

## Peranti listrik rumah tangga dan sejenis – Keselamatan – Bagian 1: Persyaratan umum

(IEC 60335-1:2010, MOD)





© BSN 2013

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	v
Pendahuluan.....	vi
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	2
3 Istilah dan definisi .....	5
4 Persyaratan umum .....	14
5 Kondisi umum untuk pengujian.....	14
6 Klasifikasi.....	18
7 Penandaan dan petunjuk.....	18
8 Proteksi terhadap akses ke bagian aktif .....	25
10 Masukan daya dan arus .....	27
11 Pemanasan.....	29
12 Kosong.....	35
13 Arus bocor dan kuat listrik pada suhu operasi.....	35
14 Voltase lebih transien .....	37
15 Ketahanan terhadap uap air .....	38
16 Arus bocor dan kuat listrik .....	40
18 Daya tahan .....	43
19 Operasi abnormal .....	43
20 Kestabilan dan bahaya mekanis.....	53
21 Kuat mekanis .....	54
22 Konstruksi .....	55
23 Perkawatan internal .....	67
24 Komponen .....	69
25 Hubungan suplai dan kabel senur fleksibel eksternal.....	73
26 Terminal untuk konduktor eksternal.....	82
27 Ketentuan untuk pembumian.....	85
28 Sekrup dan hubungan .....	87
29 Jarak bebas, jarak rambat dan insulasi padat .....	90
30 Ketahanan terhadap bahang dan api .....	99
31 Ketahanan terhadap pengaratan.....	104
32 Bahaya radiasi, keracunan dan bahaya sejenis .....	104



Lampiran A (informatif) Uji rutin .....	117
Lampiran B (normatif) Peranti dengan daya dari baterai isi ulang .....	119
Lampiran C (normatif) Uji penuaan pada motor .....	122
Lampiran D (normatif) Protektor motor termal .....	124
Lampiran E (normatif) Uji nyala jarum .....	125
Lampiran F (normatif) Kapasitor .....	126
Lampiran G (normatif) Transformator isolasi keselamatan .....	128
Lampiran H (normatif) Sakelar .....	129
Lampiran I (normatif) Motor yang mempunyai insulasi dasar yang tidak memadai untuk voltase pengenalan peranti .....	131
Lampiran J (normatif) Papan sirkit tercetak berlapisan .....	133
Lampiran K (normatif) Kategori voltase lebih .....	134
Lampiran L (informatif) Pedoman untuk pengukuran jarak bebas dan jarak rambat .....	135
Lampiran M (normatif) Tingkat polusi .....	139
Lampiran N (informatif) Uji tahan penjalaran .....	140
Lampiran O (informatif) Pemilihan dan urutan uji dari Ayat 30 .....	141
Lampiran P (informatif) Pedoman untuk penerapan standar ini untuk peranti yang digunakan pada iklim hampir tetap lembab panas .....	147
Lampiran Q (informatif) Urutan uji untuk evaluasi sirkit elektronik .....	149
Lampiran R (normatif) Evaluasi perangkat lunak .....	151
Bibliografi .....	164

Gambar 1 – Diagram sirkit untuk pengukuran arus bocor pada suhu operasi untuk hubungan fase tunggal peranti kelas II .....	105
Gambar 2 – Diagram sirkit untuk pengukuran arus bocor pada suhu operasi untuk hubungan fase tunggal peranti, selain peranti kelas II .....	106
Gambar 3 – Diagram sirkit untuk pengukuran arus bocor pada suhu operasi untuk hubungan trifase peranti kelas II .....	107
Gambar 4 – Diagram sirkit untuk pengukuran arus bocor pada suhu operasi untuk hubungan trifase peranti, selain peranti kelas II .....	108
Gambar 5 – Bagian kecil .....	109
Gambar 6 – Contoh sirkit elektronik dengan titik daya rendah .....	110
Gambar 7 – Kuku jari uji .....	111
Gambar 8 – Aparatus uji lentur .....	112
Gambar 9 – Konstruksi tambatan kabel senur .....	113
Gambar 10 – Contoh bagian terminal pembumian .....	114
Gambar 11 – Contoh jarak bebas .....	115
Gambar 12 – Contoh penempatan silinder .....	116



Gambar I.1 – Simulasi kegagalan.....	132
Gambar L.1 – Urutan untuk penentuan jarak bebas.....	136
Gambar L.2 – Urutan untuk penentuan jarak rambat .....	138
Gambar O.1 – Pengujian untuk ketahanan terhadap bahang .....	141
Gambar O.2– Pemilihan dan urutan uji untuk tahanan terhadap api pada piranti genggam.....	142
Gambar O.3– Pemilihan dan urutan uji untuk tahanan terhadap api pada peranti dengan kehadiran.....	143
Gambar O.4 – Pemilihan dan urutan uji untuk ketahanan terhadap api pada peranti tanpa kehadiran.....	144
Gambar O.5 – Beberapa penerapan istilah "di dalam jarak 3 mm" .....	146
 Tabel 1 – Deviasi masukan daya.....	 27
Tabel 2 – Deviasi arus .....	28
Tabel 3 – Kenaikan suhu normal maksimum.....	32
Tabel 4 - Voltase untuk uji kuat listrik .....	37
Tabel 5 - Karakteristik sumber voltase tinggi.....	37
Tabel 6 - Voltase uji impuls.....	38
Tabel 7 - Voltase uji .....	42
Tabel 8 - Suhu belitan maksimum .....	46
Tabel 9 – Kenaikan suhu abnormal maksimum.....	52
Tabel 10 MOD – Dimensi kabel dan conduit .....	75
Tabel 11 – Luas penampang minimum konduktor.....	77
Tabel 12 – Gaya tarik dan torsi.....	79
Tabel 13 – Luas penampang nominal konduktor.....	84
Tabel 14 – Torsi untuk pengujian sekrup dan mur .....	88
Tabel 15 – Voltase impuls pengenalan.....	91
Tabel 16 – Jarak bebas minimum.....	91
Tabel 17 – Jarak rambat minimum untuk insulasi dasar .....	95
Tabel 18 – Jarak rambat minimum untuk insulasi fungsional .....	97
Tabel 19 – Tebal minimum bagian dapat diakses dari insulasi diperkuat yang terdiri atas lapisan tunggal.....	98
Tabel A.1 – Voltase uji.....	118
Tabel C.1 – Kondisi uji.....	122
Tabel R.1 <sup>e</sup> – Kondisi gangguan/eror umum.....	153
Tabel R.2 <sup>e</sup> – Kondisi gangguan/eror spesifik.....	155
Tabel R.3 – Metode semiformal.....	160



Tabel R.4 – Spesifikasi arsitektur perangkat lunak.....	161
Tabel R.5 – Spesifikasi desain modul.....	162
Tabel R.6 – Standar desain dan pengodean .....	162
Tabel R.7 – Validasi keselamatan perangkat lunak.....	163





## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai “Peranti listrik rumah tangga dan sejenis – Keselamatan – Bagian 1: Persyaratan umum”, diadopsi secara modifikasi dari standar *International Electrotechnical Commission* IEC 60335-1 (2010-05); *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*, yang merupakan revisi dari SNI IEC 60335-1: 2010 Peranti listrik rumah tangga dan sejenis –Keselamatan – Bagian 1: Persyaratan umum.

Modifikasi terdapat pada:

1. 7.13: *Official language* diganti menjadi bahasa Indonesia.
2. Tabel 3 butir j: Penulisan disesuaikan dengan SNI IEC 60245 dan SNI IEC 60227.
3. 5.8.1, 13.3, 16.3, 25.2, A.2: Frekuensi 60 Hz tidak diadopsi.
4. Tabel 10: Dimensi yang digunakan di USA dan Kanada tidak diadopsi.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis Keselamatan Pemanfaat Tenaga Listrik (PTSM) melalui prosedur perumusan standar dan dibahas dalam Forum Konsensus pada tanggal 15 Oktober 2012 di Jakarta, serta telah melalui tahap Jajak Pendapat tanggal 7 Januari 2013 sampai dengan 7 Maret 2013 dengan hasil disetujui tanpa ada tanggapan negatif.

Apabila ada keraguan atas terjemahan ini, maka disarankan melihat pada dokumen asli standar IEC tersebut.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standarisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul demi kesempurnaan standar ini di kemudian hari.



## Pendahuluan

Telah diasumsikan pada pengonsepan standar ini bahwa eksekusi ketentuannya dipercayakan kepada personel terampil dan berpengalaman yang sesuai.

Standar ini mengakui level proteksi terhadap bahaya yang dapat diterima secara internasional seperti listrik, mekanis, termal, kebakaran dan radiasi peranti ketika dioperasikan dalam penggunaan normal dengan memperhitungkan petunjuk pabrikan. Standar ini juga mencakup situasi abnormal yang dapat diperkirakan dalam praktik dan memperhitungkan cara dimana fenomena elektromagnetik dapat mempengaruhi operasi aman peranti.

Standar ini memperhitungkan persyaratan PUIL sejauh mungkin sedemikian sehingga ada kompatibilitas dengan aturan perkawatan saat peranti dihubungkan ke jaringan suplai. Namun aturan perkawatan nasional dapat berbeda.

Jika fungsi peranti dicakup oleh Bagian 2 yang berbeda dari SNI IEC 60335, Bagian 2 yang relevan diterapkan pada setiap fungsi secara terpisah, sejauh masuk akal. Jika dapat diterapkan, pengaruh satu fungsi pada yang lain diperhitungkan.

**CATATAN 1** Melalui standar ini, jika “Bagian 2” disebut, maka mengacu pada bagian relevan SNI IEC 60335.

Jika standar Bagian 2 tidak mencakup persyaratan tambahan mengenai bahaya berkaitan dengan Bagian 1, maka berlaku Bagian 1.

**CATATAN 2** Hal ini berarti bahwa panitia teknis yang bertanggung jawab untuk standar Bagian 2 telah menentukan bahwa tidak perlu untuk menentukan persyaratan khusus untuk peranti pada masalah di atas persyaratan umum.

Standar ini adalah standar keluarga produk berkaitan dengan keselamatan peranti dan harus diutamakan daripada standar horizontal dan generik yang mencakup subjek yang sama.

Negara individu dapat mempertimbangkan penerapan standar ini, sejauh masuk akal, pada peranti yang tidak disebutkan dalam Bagian 2, dan pada peranti yang didesain dengan prinsip baru.

Peranti yang memenuhi teks standar ini tidak perlu dianggap memenuhi prinsip keselamatan standar ini, jika saat diperiksa dan diuji ditemukan mempunyai fitur lain yang mengurangi level keselamatan yang dicakup persyaratan ini.

Peranti yang menggunakan bahan atau mempunyai bentuk konstruksi yang berbeda dari yang dirinci dalam persyaratan standar ini dapat diperiksa dan diuji menurut maksud persyaratan ini, dan jika ditemukan setara secara substansi, dapat dianggap memenuhi standar ini.

**CATATAN 4** Standar berkaitan dengan aspek nonkeselamatan peranti rumah tangga adalah:

- standar IEC yang diterbitkan oleh TC 59 mengenai metode mengukur kinerja.
- CISPR 11, CISPR 14-1, IEC 61000-3-2 dan IEC 61000-3-3 mengenai emisi elektromagnetik.
- CISPR 14-2 mengenai kekebalan elektromagnetik.
- standar IEC yang diterbitkan oleh TC 111 mengenai bahan lingkungan.



## Peranti listrik rumah tangga dan sejenis – Keselamatan – Bagian 1: Persyaratan umum

### 1 Ruang lingkup

Standar ini berkaitan dengan keselamatan peranti listrik untuk keperluan rumah tangga dan sejenis, **voltase pengenalnya** tidak melebihi 250 V untuk peranti fase tunggal dan 480 V untuk peranti lain.

**CATATAN 1** Peranti dioperasikan baterai dan peranti disuplai a.s. lain termasuk dalam ruang lingkup standar ini.

Peranti yang tidak dimaksudkan untuk penggunaan di rumah tangga biasa, namun dapat menjadi sumber bahaya bagi publik, misalnya peranti yang dimaksudkan untuk digunakan oleh orang awam di pertokoan, di industri kecil dan di pertanian, termasuk dalam ruang lingkup standar ini.

**CATATAN 2** Contoh peranti tersebut adalah perlengkapan catering, peranti pembersih untuk penggunaan komersial dan peranti untuk penata rambut.

Sepanjang dapat dipraktikkan, standar ini berkaitan dengan bahaya umum yang ditimbulkan oleh peranti yang ditemui oleh semua orang di dalam dan di sekitar rumah. Namun, secara umum standar ini tidak memperhitungkan:

- orang (termasuk anak-anak) yang
  - kemampuan fisik, indera atau mentalnya, atau
  - kekurangan pengalaman dan pengetahuannya
 mencegah mereka dari penggunaan peranti dengan aman tanpa supervisi atau petunjuk;
- anak-anak bermain dengan peranti.

**CATATAN 3** Perlu diperhatikan fakta bahwa:

- untuk peranti yang dimaksudkan untuk digunakan dalam kendaraan atau kapal atau pesawat udara, dapat diperlukan persyaratan tambahan;
- di banyak negara, persyaratan tambahan ditentukan oleh otoritas di bidang kesehatan nasional, otoritas nasional yang bertanggung jawab dalam perlindungan tenaga kerja, otoritas suplai air nasional dan otoritas serupa.

**CATATAN 4** Standar ini tidak berlaku untuk:

- peranti yang dimaksudkan khusus untuk keperluan industri;
- peranti yang dimaksudkan untuk digunakan di tempat terdapat kondisi khusus, misalnya adanya atmosfer korosif atau atmosfer ledak (debu, uap atau gas);
- audio, video dan aparatus elektronik sejenis (IEC 60065);
- peranti untuk keperluan medis (IEC 60601);
- perkakas listrik genggam dioperasikan motor (IEC 60745);



## SNI 7859:2013

- komputer personal dan perlengkapan sejenis (IEC 60950-1);
- peranti listrik yang dioperasikan motor yang dapat dipindah (IEC 61029).

### 2 Acuan normatif

Dokumen acuan berikut sangat diperlukan untuk penerapan dokumen ini. Untuk acuan bertahun, hanya berlaku edisi yang disebutkan. Untuk acuan tidak bertahun, berlaku edisi mutakhir dokumen acuan (termasuk setiap amandemen).

IEC 60061-1, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety - Part 1: Lamp caps*

IEC 60068-2-32, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall (Procedure 1)*

IEC 60068-2-75, *Environment testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC/TR3 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60085, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60112:2003, *Method for determining of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials.*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60238, *Edison screw lampholders*

IEC 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750V*

IEC 60249-2-4:1987, *Base materials for printed circuits – Parts 2: Specifications – Specification No.4: Epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, general purpose grade*

Amendment 1 (1989)

Amendment 2 (1992)

Amendment 3 (1993)

Amendment 4 (1994)

Amendment 5 (2000)

IEC 60249-2-5:1987, *Base materials for printed circuits – Parts 2: Specifications – Specification No.5: Epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)*

Amendment 1 (1989)

Amendment 2 (1992)

Amendment 3 (1993)

Amendment 4 (1994)

Amendment 5 (2000)

IEC 60252, *A.C. motor capacitors*



IEC 60320-1, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60320-2-3, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 2-3: Appliance coupler with a degree of protection higher than IPX0*

IEC 60384-14:1993, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417-DB:2002<sup>4)</sup>, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60598-1:2003, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*  
Amendment 1 (2000)  
Amendment 2 (2002)<sup>1)</sup>

IEC 60664-3:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies*

IEC 60695-2-2:1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 2: Needle-flame test*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – part 2-11: Glowing/hot wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing – part 2-12: Glowing/hot wire based test methods – Glow-wire flammability test method for materials*

IEC 60695-2-13, *Fire hazard testing – part 2-13: Glowing/hot wire based test methods – Glow-wire ignitability test method for materials*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – part 10: Guidance and test methods for the minimization of the effects of abnormal heat on electrotechnical products involved in fires – Section 2: Method for testing products made from non-metallic materials for resistance to heat using the ball pressure test*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60730-1:1999, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

IEC 60738-1, *Thermistors – Directly heated positive step-function temperature coefficient Part 1: Generic specification*

<sup>1)</sup> Ada edisi 1.2 gabungan yang meliputi edisi 1 dan amandemen 1 dan 2 nya.

<sup>4)</sup> DB menunjuk ke IEC on-line database.



**SNI 7859:2013**

IEC 60906-1, *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V a.c.*

IEC 60990:1999, *Methods of measurement of touch-current and protective conductor current*

IEC 60999-1:1999, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductor from 0,2 mm<sup>2</sup> up to 35 mm<sup>2</sup> (included)*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61058-1:2000, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*  
Amendment 1 (2001)<sup>2</sup>

IEC 61180-1, *High voltage test techniques for low-voltage equipment. Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 61180-2, *High-voltage techniques for low-voltage equipment- Part 2: Test equipment*

IEC 61558-1:1997, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-6:1997, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2: Particular requirements for safety isolating transformers for general use*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

ISO 9772:2001, *Cellular plastics – Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2 Tests. Test B: Dry heat.*

IEC 60320-2-2, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 2-2: Interconnection couplers for household and similar equipment.*

IEC 60730-2-8:2000, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-8: Particular requirements for electrically operated water valves, including mechanical requirements.*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test.*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test.*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test.*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test.*

<sup>2)</sup> Ada edisi 3.1 gabungan yang meliputi edisi 3 dan amandemen 1 nya.



IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields.*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test.*

Amendment 1 (2003)<sup>3</sup>.

IEC 61000-4-13, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests.*

IEC 61770, *Electric appliances connected to the water mains – Avoidance of backsiphonage and failure of hose-sets*

### 3 Istilah dan definisi

Untuk keperluan dokumen ini, berlaku istilah dan definisi berikut.

**CATATAN 1** Suatu indeks dari istilah yang didefinisikan, diberikan pada akhir standar ini.

**CATATAN 2** Jika dipakai istilah “voltase” dan “arus”, maka adalah nilai efektif, kecuali ditentukan lain.

#### 3.1 Definisi berkaitan dengan karakteristik fisik

##### 3.1.1

##### **voltase pengenalan**

voltase yang ditetapkan untuk peranti oleh pabrikan

##### 3.1.2

##### **julat voltase pengenalan**

julat voltase yang ditetapkan untuk peranti oleh pabrikan, yang dinyatakan dengan batas bawah dan batas atas

##### 3.1.3

##### **voltase kerja**

voltase maksimum yang dapat dikenakan pada bagian yang dipertimbangkan bila peranti disuplai pada **voltase pengenalan**nya dan beroperasi pada **operasi normal**, dengan kendali dan gawai sakelar diposisikan sedemikian sehingga memaksimalkan nilai

**CATATAN 1** **Voltase kerja** memperhitungkan voltase resonan.

**CATATAN 2** Ketika menyimpulkan **voltase kerja**, efek voltase transien diabaikan.

##### 3.1.4

##### **masukan daya pengenalan**

masukan daya yang ditetapkan untuk peranti oleh pabrikan

**CATATAN** Jika tidak ada masukan daya yang ditetapkan untuk peranti, **masukan daya pengenalan** untuk **peranti pemanas** dan **peranti gabungan** adalah masukan daya yang diukur ketika peranti disuplai pada **voltase pengenalan** dan dioperasikan pada **operasi normal**.

<sup>3</sup> Ada edisi 1.1 gabungan yang meliputi edisi 1 dan amandemen 1 nya.



### 3.1.5

#### **julat masukan daya pengenalan**

julat masukan daya yang ditetapkan untuk peranti oleh pabrikaan, yang dinyatakan dengan batas bawah dan batas atas

### 3.1.6

#### **arus pengenalan**

arus yang ditetapkan untuk peranti oleh pabrikaan

**CATATAN** Jika tidak ada arus yang ditetapkan untuk peranti, **arus pengenalan** adalah:

- untuk **peranti pemanas**, arus yang dihitung dari **masukan daya pengenalan** dan **voltase pengenalan**;
- untuk **peranti dioperasikan motor** dan **peranti gabungan**, arus diukur saat peranti disuplai pada **voltase pengenalan** dan dioperasikan pada **operasi normal**;

### 3.1.7

#### **frekuensi pengenalan**

frekuensi yang ditetapkan untuk peranti oleh pabrikaan

### 3.1.8

#### **julat frekuensi pengenalan**

julat frekuensi yang ditetapkan untuk peranti oleh pabrikaan dan dinyatakan dengan batas atas dan batas bawah

### 3.1.9

#### **operasi normal**

kondisi dimana peranti dioperasikan pada penggunaan normal saat dihubungkan ke jaringan suplai

### 3.1.10

#### **voltase impuls pengenalan**

voltase yang diturunkan dari **voltase pengenalan** dan kategori voltase lebih peranti, yang mencirikan kemampuan ketahanan yang ditentukan dari insulasinya terhadap voltase lebih transien.

### 3.1.11

#### **malafungsi berbahaya**

operasi peranti yang tak diharapkan yang dapat mengurangi keselamatan

### 3.1.12

#### **operasi jarak jauh**

kendali peranti dengan perintah yang dapat dimulai di luar pengamatan peranti dengan menggunakan sarana seperti telekomunikasi, kendali suara atau sistem bus

**CATATAN** Suatu swakendali infra merah tidak dianggap digunakan untuk **operasi jarak jauh**. Namun dapat digabungkan sebagai bagian sistem seperti telekomunikasi, kendali suara atau sistem bus.

## 3.2 Definisi berkaitan dengan sarana hubungan

### 3.2.1

#### **kabel suplai**

set kawat yang dimaksudkan untuk menghubungkan peranti ke perkawatan magun dan ditempatkan dalam kompartemen di dalam atau terpasang ke peranti



**3.2.2****kabel senur interkoneksi**

kabel senur fleksibel eksternal yang disediakan sebagai bagian peranti lengkap untuk keperluan selain hubungan ke jaringan suplai

**CATATAN** Gawai sakelar genggam jarak jauh, interkoneksi eksternal antara dua bagian peranti dan kabel senur yang menghubungkan lengkapan ke peranti atau ke sirkit sinyal terpisah, adalah contoh **kabel senur interkoneksi**.

**3.2.3****kabel senur suplai**

kabel senur fleksibel untuk keperluan suplai, yang magun pada peranti

**3.2.4****pemasangan jenis X**

metode pemasangan **kabel senur suplai** sedemikian sehingga dapat dengan mudah diganti

**CATATAN** **Kabel senur suplai** dapat khusus disiapkan dan hanya tersedia dari pabrikan atau agen servisnya. Kabel senur yang dipersiapkan khusus dapat mencakup bagian peranti.

**3.2.5****pemasangan jenis Y**

metode pemasangan **kabel senur suplai** sedemikian sehingga setiap penggantian dimaksudkan dilakukan oleh pabrikan, agen servisnya atau personel terampil serupa

**3.2.6****pemasangan jenis Z**

metode pemasangan **kabel senur suplai** sedemikian sehingga tidak dapat diganti tanpa merusak atau menghancurkan peranti

**3.3 Definisi berkaitan dengan proteksi terhadap kejut listrik****3.3.1****insulasi dasar**

insulasi yang diterapkan ke **bagian aktif** untuk memberikan proteksi dasar terhadap kejut listrik

**3.3.2****insulasi suplemen**

insulasi independen yang diterapkan sebagai tambahan pada **insulasi dasar** untuk memberikan proteksi terhadap kejut listrik saat kegagalan **insulasi dasar**

**3.3.3****insulasi dobel**

sistem insulasi yang terdiri atas **insulasi dasar** dan **insulasi suplemen**

**3.3.4****insulasi diperkuat**

insulasi tunggal yang diterapkan ke **bagian aktif** sehingga memberikan tingkat proteksi terhadap kejut listrik setara dengan **insulasi dobel** pada kondisi yang ditentukan dalam standar ini



**CATATAN** Ini tidak berarti bahwa insulasi adalah suatu potongan yang homogen. Insulasi dapat terdiri atas beberapa lapis yang tidak dapat diuji secara tunggal sebagai **insulasi suplemen** atau **insulasi dasar**.

### 3.3.5

#### **insulasi fungsional**

insulasi antara bagian konduktif dari beda potensial yang hanya memerlukan ketepatan fungsi peranti

### 3.3.6

#### **impedans proteksi**

impedans yang dihubungkan antara **bagian aktif** dan **bagian konduktif dapat diakses** dari **konstruksi kelas II** sedemikian sehingga arus, dalam penggunaan normal dan pada kemungkinan kondisi gangguan pada peranti, terbatas untuk nilai aman

### 3.3.7

#### **peranti kelas 0**

peranti yang proteksinya terhadap kejut listrik hanya tergantung pada **insulasi dasar**; ini berarti bahwa tidak ada sarana untuk menghubungkan **bagian konduktif dapat diakses**, jika ada, ke konduktor proteksi pada perkawatan magun instalasi, tergantung dalam terjadinya kegagalan **insulasi dasar** pada lingkungan

**CATATAN** Peranti kelas 0 mempunyai selungkup bahan insulasi yang dapat membentuk bagian atau keseluruhan **insulasi dasar** atau selungkup logam yang dipisahkan oleh insulasi yang tepat dari **bagian aktif**. Jika suatu peranti dengan selungkup bahan insulasi mempunyai ketentuan untuk bagian internal pembumian, maka peranti tersebut dianggap sebagai **peranti kelas I** atau **peranti kelas 0I**.

### 3.3.8

#### **peranti kelas 0I**

peranti yang sedikitnya mempunyai **insulasi dasar** seluruhnya dan dilengkapi terminal pembumian tetapi mempunyai **kabel senur suplai** tanpa konduktor pembumian dan tusuk kontak tanpa kontak pembumian

### 3.3.9

#### **peranti kelas I**

peranti dimana proteksi terhadap kejut listrik tidak hanya tergantung pada **insulasi dasar** tetapi juga yang mencakup tindakan pencegahan keselamatan tambahan, dimana **bagian konduktif dapat diakses** dihubungkan ke konduktor pembumian proteksi dalam perkawatan magun instalasi sedemikian sehingga **bagian konduktif dapat diakses** tidak menjadi aktif saat terjadinya kegagalan **insulasi dasar**

**CATATAN** Ketentuan ini mencakup konduktor pembumian proteksi pada **kabel senur suplai**.

### 3.3.10

#### **peranti kelas II**

peranti dimana proteksi terhadap kejut listrik tidak hanya tergantung pada **insulasi dasar** tetapi dilengkapi tindakan pencegahan keselamatan tambahan, seperti dilengkapi dengan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat** tanpa ketentuan untuk pembumian proteksi atau tanpa tergantung pada kondisi instalasi

**CATATAN 1** Peranti tersebut dapat terdiri dari salah satu jenis berikut:

- peranti yang mempunyai selungkup insulasi yang tahan lama dan pada dasarnya merupakan selungkup kontinu bahan insulasi yang menutupi seluruh bagian logam kecuali bagian-bagian seperti pelat nama, sekrup dan paku keling, yang dipisahkan dari **bagian aktif** dengan insulasi sedikitnya setara dengan **insulasi diperkuat**; peranti tersebut disebut **peranti kelas II** berselungkup bahan insulasi;



- peranti yang pada dasarnya mempunyai selungkup logam kontinu, dimana **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat** digunakan seluruhnya; peranti tersebut disebut **peranti kelas II** berselungkup logam;
- peranti yang merupakan kombinasi dari **peranti kelas II** berselungkup bahan insulasi dan **peranti kelas II** berselungkup logam.

**CATATAN 2** Selungkup dari **peranti kelas II** berselungkup bahan insulasi dapat membentuk sebagian atau seluruhnya **insulasi suplemen** atau **insulasi diperkuat**.

**CATATAN 3** Jika peranti dengan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat** seluruhnya mempunyai ketentuan untuk pembumian, peranti tersebut dianggap termasuk **peranti kelas I** atau **peranti kelas 0I**.

### 3.3.11

#### **konstruksi kelas II**

bagian peranti dimana proteksi terhadap kejut listrik tergantung pada **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**

### 3.3.12

#### **peranti kelas III**

peranti dimana proteksi terhadap kejut listrik tergantung pada suplai dengan **voltase ekstra rendah keselamatan** dan dimana voltase yang lebih tinggi dari **voltase ekstrarendah keselamatan** tersebut tidak dibangkitkan

**CATATAN** **Insulasi dasar** dapat dipersyaratkan sebagai tambahan untuk menyuplai **SELV**. Lihat 8.1.4.

### 3.3.13

#### **konstruksi kelas III**

bagian peranti dimana proteksi terhadap kejut listrik tergantung pada voltase ekstra rendah keselamatan dan dimana voltase yang lebih tinggi dari voltase ekstra rendah keselamatan tidak dibangkitkan

**CATATAN 1** **Insulasi dasar** dapat dipersyaratkan sebagai tambahan untuk menyuplai **SELV**. Lihat 8.1.4.

**CATATAN 2** Jika bagian utama peranti beroperasi pada **SELV** dan dikirimkan bersama dengan **unit suplai daya dapat dilepas** maka bagian utama peranti ini dianggap sebagai **konstruksi kelas III** pada **peranti kelas I** atau **peranti kelas II**.

### 3.3.14

#### **jarak bebas**

jarak terpendek di udara antara dua bagian konduktif atau antara bagian konduktif dan **permukaan dapat diakses**

### 3.3.15

#### **jarak rambat**

jarak terpendek sepanjang permukaan insulasi antara dua bagian konduktif atau antara bagian konduktif dan **permukaan dapat diakses**



### 3.4 Definisi berkaitan dengan voltase ekstra rendah

#### 3.4.1

##### **voltase ekstra rendah**

voltase yang disuplai dari suatu sumber dalam peranti yang tidak melebihi 50 V antara konduktor dan antara konduktor dengan pembumian, ketika peranti disuplai pada **voltase pengenalan**

#### 3.4.2

##### **voltase ekstra rendah keselamatan**

voltase yang tidak melebihi 42 V antara konduktor dan antara konduktor dengan pembumian, voltasenirbeban tidak melebihi 50 V

Jika **voltase ekstra rendah keselamatan** diperoleh dari jaringan suplai, maka harus melalui suatu **transformator isolasi keselamatan** atau konverter dengan belitan terpisah, insulasinyamemenuhi persyaratan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

**CATATAN 1** Batas voltase yang ditentukan berdasarkan pada asumsi bahwa **transformator isolasi keselamatan** disuplai pada **voltase pengenalnya**.

**CATATAN 2** **Voltase ekstra rendah keselamatan** dikenal juga sebagai **SELV**.

#### 3.4.3

##### **transformator isolasi keselamatan**

transformator dengan belitan masukan yang secara listrik dipisahkan dari belitan keluaran oleh insulasi sedikitnyasetaradengan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**, yang dimaksudkan untuk menyuplai peranti atau sirkit pada **voltase ekstra rendah keselamatan**

#### 3.4.4

##### **sirkit voltase ekstra rendah proteksi**

sirkit dibumikan yang beroperasi pada **voltase ekstra rendah keselamatan** yang dipisahkan dari sirkit lain oleh **insulasi dasar** dan penskrinan proteksi, **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**

**CATATAN 1** Penskrinan proteksi adalah pemisahan sirkit dari **bagian aktif** dengan sarana skrin dibumikan.

**CATATAN 2** Sirkit **voltase ekstra rendah proteksi** disebut juga sebagai **sirkit PELV**.

### 3.5 Definisi berkaitan dengan jenis peranti

#### 3.5.1

##### **peranti portabel**

peranti yang dimaksudkan untuk dapat dipindahkan saat beroperasi atau peranti selain **peranti magun**, yang mempunyai massa kurang dari 18 kg

#### 3.5.2

##### **peranti genggam**

**peranti portabel** yang dimaksudkan untuk dapat digenggam selama penggunaan normal

#### 3.5.3

##### **peranti stasioner**

**peranti magun** atau peranti yang bukan **peranti portabel**



**3.5.4****peranti magun**

peranti yang dimaksudkan untuk digunakan saat dikuncike penyangga atau dikunci pada lokasi spesifik

**3.5.5****peranti inheren (*build-in appliances*)**

**peranti magun** yang dimaksudkan untuk dipasang pada lemari, pada ceruk yang disiapkan pada dinding atau lokasi serupa

**3.5.6****peranti pemanas**

peranti yang dilengkapi elemen pemanas tetapi tanpa motor

**3.5.7****peranti dioperasikan motor**

peranti yang dilengkapi motor tetapi tanpa elemen pemanas

**CATATAN** Peranti yang digerakkan secara magnetik dianggap sebagai **peranti dioperasikan motor**

**3.5.8****peranti kombinasi**

peranti yang dilengkapi elemen pemanas dan motor

**3.6 Definisi berkaitan dengan bagian peranti****3.6.1****bagian tak dapat dilepas**

bagian yang hanya dapat dilepas atau dibuka dengan bantuan **perkakas** atau bagian yang memenuhi pengujian 22.11

**3.6.2****bagian dapat dilepas**

bagian yang dapat dilepas atau dibuka tanpa bantuan **perkakas**, bagian yang dilepas atau dibuka sesuai dengan petunjuk penggunaan, bahkan jika **perkakas** diperlukan untuk pelepasan atau bagian yang tidak memenuhi pengujian 22.11

**CATATAN 1** Jika untuk keperluan pemasangan suatu bagian harus dilepas, bagian ini tidak dianggap sebagai dapat dilepas bahkan jika petunjuk menyatakan bahwa bagian tersebut harus dilepas.

**CATATAN 2** Komponen yang dapat dilepas tanpa bantuan **perkakas** dianggap sebagai **bagian dapat dilepas**.

**3.6.3****bagian dapat diakses**

bagian atau permukaan yang dapat disentuh dengan sarana colokan uji B dari IEC 61032, dan jika bagian atau permukaan adalah logam, setiap bagian konduktif yang dihubungkan padanya

**CATATAN** **Bagian nonlogam dapat diakses** dengan lapisan konduktif dianggap sebagai **bagian logam dapat diakses**.



#### 3.6.4

##### **bagian aktif**

konduktor atau bagian konduktif yang dimaksudkan untuk dienergisasi dalam penggunaan normal, termasuk konduktor netral tetapi, dengan konvensi, bukan konduktor PEN

**CATATAN 1** Bagian, dapat diakses atau tidakdapat diakses, yang memenuhi 8.1.4 tidak dianggap sebagai **bagian aktif**.

**CATATAN 2** Konduktor PEN adalah konduktor netral dibumikan proteksi yang menggabungkan fungsi konduktor proteksi dan konduktor netral.

#### 3.6.5

##### **perkakas**

obeng, koin atau setiap benda lain yang dapat digunakan untuk memutar sekrup atau sarana pemagun serupa

#### 3.6.6

##### **bagian kecil**

bagian, dimana setiap permukaan terletak seluruhnya di dalam lingkaran berdiameter 15 mm, atau setiap bagian dimana beberapa permukaan terletak di luar diameter 15 mm tapi sedemikian sehingga tidak mungkin untuk cocok dengan lingkaran berdiameter 8 mm pada setiap permukaan.

**CATATAN** Bagian yang terlalu kecil untuk menjepit dan pada saat yang sama dapat menerapkan ujung kawat pijar diperlihatkan dalam contoh A pada Gambar 5. Bagian yang cukup besar untuk menjepit tapi terlalu kecil untuk dapat menerapkan ujung kawat pijar diperlihatkan dalam contoh B pada Gambar 5. Bagian yang bukan bagian kecil diperlihatkan dalam contoh C pada Gambar 5.

### 3.7 Definisi berkaitan dengan komponen keselamatan

#### 3.7.1

##### **termostat**

gawai pengindera suhu, suhu operasinya dapatmagun atau dapat disetel dan yang selama **operasi normal** menjaga suhu bagian terkendali antara batas-batas tertentu dengan secara otomatis membuka dan menutup sirkit

#### 3.7.2

##### **pembatas suhu**

gawai pengindera suhu, suhu operasinya mungkin dapat magun atau dapat disetel dan selama **operasi normal** beroperasi dengan membuka atau menutup sirkit saat suhu bagian terkendali mencapai nilai yang ditentukan sebelumnya

**CATATAN Pembatas suhu** tidak melakukan operasi balik selama siklus tugas normal peranti. Pembatas suhu dapat atau tanpa mensyaratkan reset manual.

#### 3.7.3

##### **pemutus termal**

gawai yang selama operasi abnormal membatasi suhu bagian terkendali dengan secara otomatis membuka sirkit atau dengan mengurangi arus dan dikonstruksi sedemikian sehingga setelahnya tidak dapat diubah oleh pengguna

#### 3.7.4

##### **pemutus termal swareset**

**pemutus termal** yang secara otomatis memulihkan arus setelah bagian relevan peranti telah cukup dingin



**3.7.5****pemutus termal nonswareset**

**pemutus termal** yang mensyaratkan operasi manual untuk reset atau penggantian suatu bagian, guna memulihkan arus

**CATATAN** Operasi manual mencakup diskoneksi peranti dari jaringan suplai.

**3.7.6****gawai proteksi**

gawai yang operasinya mencegah situasi berbahaya pada kondisi operasi abnormal

**3.7.7****tautan termal**

**pemutus termal** yang beroperasi hanya sekali dan mensyaratkan penggantian sebagian atau lengkap

**3.7.8****bagian lemah disengaja**

bagian yang dimaksudkan untuk putus pada kondisi operasi abnormal untuk mencegah terjadinya kondisi yang dapat mengganggu kesesuaian dengan standar ini

**CATATAN** Bagian tersebut dapat merupakan komponen dapat diganti, seperti resistor atau kapasitor, atau bagian komponen yang akan diganti, seperti **tautan termal tak dapat diakses** yang menyatu pada motor.

**3.8 Berkaitan dengan hal lain-lain****3.8.1****diskoneksi semua kutub**

diskoneksi konduktor suplai dengan gerakan awal tunggal atau untuk peranti multifase, diskoneksi semua konduktor suplai dengan gerakan awal tunggal

**CATATAN** Untuk peranti multifase, konduktor netral tidak dianggap sebagai konduktor suplai.

**3.8.2****posisi off**

posisi stabil gawai sakelar dimana sirkuit yang dikendalikan oleh sakelar didiskoneksi dari suplainya atau untuk diskoneksi elektronik, sirkuit dideenergisasi

**CATATAN** Posisi off tidak berarti diskoneksi semua kutub.

**3.8.3****elemen pemanas tampak pijar**

elemen pemanas yang sebagian atau seluruhnya tampak dari luar peranti dan mempunyai suhu sedikitnya 650 °C saat peranti telah dioperasikan pada **operasi normal** pada **masukan daya pengenal**, sampai kondisi tunak tercapai

**3.8.4****elemen pemanas PTC**

elemen yang dimaksudkan untuk pemanas yang terutama terdiri dari resistor koefisien suhu positif yang peka secara termal dan yang mempunyai penambahan nonlinear cepat pada resistans saat suhu dinaikkan melalui julat tertentu



### 3.8.5

#### **perawatan pengguna**

setiap operasi perawatan yang dinyatakan dalam petunjuk untuk penggunaan atau ditandakan pada peranti, yang dimaksudkan untuk dilakukan oleh pengguna

## 3.9 Definisi berkaitan dengan sirkit elektronik

### 3.9.1

#### **komponen elektronik**

bagian yang konduksinya secara prinsip dicapai dengan gerakan elektron yang melewati vakum, gas atau semikonduktor

**CATATAN** Indikator neon tidak dianggap sebagai **komponen elektronik**.

### 3.9.2

#### **sirkit elektronik**

sirkit yang dilengkapi sedikitnya satu **komponen elektronik**

### 3.9.3

#### **sirkit elektronik proteksi**

**sirkit elektronik** yang mencegah situasi berbahaya pada kondisi operasi abnormal

**CATATAN** Bagian sirkit juga dapat digunakan untuk keperluan fungsional.

## 4 Persyaratan umum

Peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga pada penggunaan normal dapat berfungsi secara aman sedemikian sehingga tidak menyebabkan bahaya bagi orang atau sekeliling, bahkan jika terjadi kesembronoan yang dapat terjadipada penggunaan normal.

Pada umumnya, prinsip ini dicapai dengan memenuhi persyaratan relevan yang ditentukan dalam standar ini dan kesesuaian diperiksa dengan melakukan semua pengujian relevan.

## 5 Kondisi umum untuk pengujian

Kecuali ditentukan lain, pengujian dilakukan sesuai dengan ayat ini.

### 5.1 Pengujian menurut standar ini adalah uji tipe.

**CATATAN** Uji rutin diuraikan dalam Lampiran A.

**5.2** Pengujian dilakukan pada peranti tunggal yang harus tahan terhadap semua pengujian yang relevan. Namun pengujian Ayat 20, 22 (kecuali 22.10, 22.11 dan 22.18) sampai dengan 26, 28, 30 dan 31 dapat dilakukan pada peranti terpisah. Pengujian 22.3 dilakukan pada peranti baru.

**CATATAN 1** Sampel tambahan dapat disyaratkan jika peranti harus diuji pada kondisi berbeda, misalnya jika dapat disuplai dengan voltase berbeda.

Jika **bagian lemah disengaja** menjadi sirkit terbuka selama pengujian Ayat 19, dapat diperlukan peranti tambahan.

Pengujian komponen dapat mensyaratkan penyerahan sampel tambahan komponen ini. Jika pengujian pada Lampiran C harus dilakukan, diperlukan enam sampel motor.



Jika pengujian pada Lampiran D harus dilakukan, dapat digunakan peranti tambahan.

Jika pengujian pada Lampiran G dilakukan, diperlukan empat transformator tambahan.

Jika pengujian pada Lampiran H dilakukan, diperlukan tiga peranti tambahan.

**CATATAN 2** Stres kumulatif akibat dari pengujian berurutan pada **sirkuit elektronik** harus dihindari. Mungkin perlu untuk mengganti komponen atau menggunakan sampel tambahan. Jumlah sampel tambahan sebaiknya dijaga hingga minimum dengan evaluasi **sirkuit elektronik** yang relevan.

**CATATAN 3** Jika peranti harus dibongkar guna melakukan pengujian, harus diperhatikan untuk memastikan bahwa akan dirakit kembali sesuai dengan aslinya. Jika terjadi keraguan, pengujian berikutnya dapat dilakukan pada sampel terpisah.

**5.3** Pengujian dilakukan sesuai urutan ayat. Namun pengujian 22.11 pada peranti pada suhu ruang dilakukan sebelum pengujian Ayat 8. Pengujian Ayat 14, dan 21.2 dan 22.24 dilakukan setelah pengujian Ayat 29. Pengujian 19.14 dilakukan sebelum pengujian 19.11.

Jika terbukti dari konstruksi peranti bahwa pengujian tertentu tidak dapat diterapkan, pengujian tidak dilakukan.

**5.4** Ketika menguji peranti yang juga disuplai oleh energi lain seperti gas, pengaruh konsumsinya harus diperhitungkan.

**5.5** Pengujian dilakukan dengan peranti atau setiap bagian dapat dipindah diletakkan pada posisi yang paling tidak menguntungkan yang dapat terjadi dalam penggunaan normal.

**5.6** Peranti yang dilengkapi dengan kendali atau gawai sakelar diuji dengan kendali atau gawai tersebut yang disetel pada setelan yang paling tidak menguntungkan, jika setelan dapat diubah oleh pengguna.

**CATATAN 1** Jika sarana penyetel kendali dapat diakses tanpa bantuan **perkakas**, subayat ini berlaku untuk setelan yang dapat diubah dengan tangan atau dengan bantuan **perkakas**. Jika sarana penyetel tidak dapat diakses tanpa bantuan **perkakas** dan jika setelan tidak dimaksudkan untuk diubah oleh pengguna, subayat ini tidak berlaku.

**CATATAN 2** Pendedap yang memadai dianggap sebagai pencegah perubahan setelan oleh pengguna.

Untuk peranti yang dipasang dengan sakelar selektor voltase, kecuali ditentukan lain, pengujian dilakukan dengan sakelar pada posisi yang berkaitan dengan **voltase pengenal** yang digunakan untuk pengujian.

**5.7** Pengujian dilakukan pada lokasi bebas aliran udara dan pada suhu ambien  $20 \pm 5$  °C.

Jika suhu dicapai dengan setiap bagian dibatasi oleh gawai peka suhu atau dipengaruhi oleh suhu dimana terjadi perubahan keadaan, misalnya saat air mendidih, jika terjadi keraguan, suhu ambien dipertahankan pada  $23 \pm 2$  °C.

**5.8** Kondisi uji berkaitan dengan frekuensi dan voltase.

**5.8.1** Peranti untuk a.b. hanya diuji dengan a.b. pada **frekuensi pengenal**, dan untuk a.b. dan a.s. diuji pada suplai yang lebih tidak menguntungkan.



**MOD** Peranti untuk a.b. yang tidak ditandai dengan **frekuensi pengenalan** atau ditandai dengan **julat frekuensi pengenalan** 50 Hz sampai dengan 60 Hz, diuji dengan 50 Hz.

**5.8.2** Peranti yang mempunyai lebih dari satu **voltase pengenalan** diuji pada basis voltase yang paling tidak menguntungkan.

Untuk **peranti dioperasikan motor** atau **peranti kombinasi**, yang ditandai dengan **julat voltase pengenalan**, jika ditentukan bahwa voltase suplai sama dengan **voltase pengenalan** dikalikan dengan suatu faktor, peranti disuplai pada:

- batas atas **julat voltase pengenalan** dikalikan dengan faktor ini, jika lebih besar dari 1;
- batas bawah **julat voltase pengenalan** dikalikan dengan faktor ini, jika lebih kecil dari 1.

Jika faktor tidak ditentukan, voltase suplai adalah yang paling tidak menguntungkan di dalam **julat voltase pengenalan**.

**CATATAN 1** Jika **peranti pemanas** mempunyai **julat voltase pengenalan**, batas atas julat voltase biasanya akan merupakan voltase yang paling tidak menguntungkan di dalam julat voltase.

**CATATAN 2** Untuk **peranti dioperasikan motor** dan **peranti kombinasi** yang mempunyai lebih dari satu **voltase pengenalan** atau **julat voltase pengenalan**, mungkin perlu untuk melakukan beberapa pengujian pada nilai minimum, rerata dan maksimum dari **voltase pengenalan** atau **julat voltase pengenalan** guna menetapkan voltase yang paling tidak menguntungkan.

**5.8.3** Untuk **peranti pemanas** dan **peranti kombinasi** yang ditandai dengan **julat masukan daya pengenalan**, jika ditentukan bahwa masukan daya sama dengan **masukan daya pengenalan** dikalikan dengan suatu faktor, peranti dioperasikan pada:

- batas atas **julat masukan daya pengenalan** dikalikan dengan faktor ini, jika lebih besar dari 1;
- batas bawah **julat masukan daya pengenalan** dikalikan dengan faktor ini, jika lebih kecil dari 1.

Jika faktor tidak ditentukan, masukan daya adalah yang paling tidak menguntungkan di dalam **julat masukan daya pengenalan**.

**5.8.4** Untuk peranti yang ditandai dengan **julat voltase pengenalan** dan **masukan daya pengenalan** yang berkaitan dengan rerata **julat voltase pengenalan**, jika ditentukan bahwa masukan daya sama dengan **masukan daya pengenalan** dikalikan dengan suatu faktor, peranti dioperasikan pada:

- masukan daya terhitung yang berkaitan dengan batas atas **julat voltase pengenalan** dikalikan dengan faktor ini, jika lebih besar dari 1;
- masukan daya terhitung yang berkaitan dengan batas bawah **julat voltase pengenalan** dikalikan dengan faktor ini, jika lebih kecil dari 1.

Jika faktor tidak ditentukan, masukan daya berkaitan dengan masukan daya pada voltase yang paling tidak menguntungkan di dalam **julat voltase pengenalan**.

**5.9** Jika elemen pemanas atau perlengkapan alternatif disediakan oleh pabrikan peranti, peranti diuji dengan elemen atau perlengkapan tersebut yang memberikan hasil yang paling tidak menguntungkan.



**5.10** Pengujian dilakukan pada peranti seperti yang disuplai. Namun peranti yang dikonstruksi sebagai peranti tunggal tetapi disuplai dalam sejumlah unit, diuji setelah rakitan sesuai dengan petunjuk yang diberikan pada peranti.

**Peranti inheren** dan **peranti magun** dipasang sesuai dengan petunjuk yang diberikan pada peranti sebelum pengujian.

**5.11** Peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan ke perkawatan magun dengan sarana kabel senur fleksibel diuji dengan kabel senur fleksibel yang memadai dihubungkan ke peranti.

**5.12** Untuk **peranti pemanas** dan **peranti kombinasi**, jika ditentukan bahwa peranti harus beroperasi pada masukan daya dikalikan dengan suatu faktor, hal ini hanya berlaku untuk elemen pemanas tanpa koefisien suhu resistans positif yang cukup besar.

Untuk elemen pemanas dengan koefisien suhu resistans positif yang cukup besar, selain dari **elemen pemanas PTC**, voltase suplai ditentukan dengan menyuplai peranti pada **voltase pengenalan** sampai elemen pemanas mencapai suhu operasinya. Voltase suplai kemudian secara cepat dinaikkan ke nilai yang diperlukan untuk memberikan masukan daya yang disyaratkan untuk uji relevan, nilai voltase suplai ini dipertahankan di seluruh pengujian.

**CATATAN** Pada umumnya, koefisien suhu dianggap cukup besar jika, pada **voltase pengenalan**, masukan daya peranti pada kondisi dingin berbeda lebih dari 25 % dari masukan daya pada suhu operasi.

**5.13** Pengujian untuk peranti dengan **elemen pemanas PTC** dan untuk **peranti pemanas** serta **peranti kombinasi** jika elemen pemanas disuplai via suplai daya mode sakelar, dilakukan pada voltase yang berkaitan dengan masukan daya yang ditentukan.

Jika masukan daya lebih besar dari **masukan daya pengenalan** yang ditentukan, faktor pengali voltase sama dengan akar kuadrat dari faktor pengali untuk masukan daya.

**5.14** Jika **peranti kelas 0I** atau **peranti kelas I** mempunyai **bagian logam dapat diakses**, yang tidak dibumikan dan tidak dipisahkan dari **bagian aktif** oleh bagian logam antara yang dibumikan, bagian tersebut diperiksa untuk kesesuaian dengan persyaratan yang sesuai yang ditentukan untuk **konstruksi kelas II**.

Jika **peranti kelas 0I** atau **peranti kelas I** mempunyai **bagian nonlogam dapat diakses**, peranti tersebut diperiksa untuk kesesuaian dengan persyaratan yang sesuai yang ditentukan untuk **konstruksi kelas II** kecuali bagian ini dipisahkan dari **bagian aktif** oleh bagian logam antara yang dibumikan.

**CATATAN** Pedoman diberikan dalam Lampiran P untuk persyaratan yang diperberat sehingga dapat digunakan untuk memastikan level proteksi yang dapat diterima terhadap bahaya listrik dan termal untuk jenis khusus peranti yang digunakan dalam instalasi tanpa konduktor pembumian proteksi dalam negara yang mempunyai iklim lembab hangat yang hampir tidak berubah.

**5.15** Jika peranti mempunyai bagian yang beroperasi pada **voltase ekstra rendah keselamatan**, bagian tersebut diperiksa untuk kesesuaian dengan persyaratan yang sesuai yang ditentukan untuk **konstruksi kelas III**.

**5.16** Pada saat menguji **sirkuit elektronik**, suplai harus bebas dari gangguan dari sumber eksternal yang dapat mempengaruhi hasil uji.



**5.17** Peranti yang disuplai oleh baterai isi ulang diuji sesuai dengan Lampiran B.

**5.18** Jika dimensi linear dan sudut ditentukan tanpa toleransi, dapat diterapkan ISO 2768-1.

**5.19** Jika komponen atau bagian peranti mempunyai **fitur swareset** dan **fitur nonswareset** dan jika **fitur nonswareset** tidak disyaratkan guna memenuhi standar, maka peranti yang dilengkapi komponen atau bagian tersebut harus diuji dengan **fitur nonswareset** dibuat tak beroperasi.

## 6 Klasifikasi

**6.1** Peranti harus merupakan salah satu kelas berikut berkaitan dengan proteksi terhadap kejut listrik:

**kelas 0, kelas 0I, kelas I, kelas II, kelas III.**

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian yang relevan.

**6.2** Peranti harus mempunyai tingkat proteksi terhadap masuknya air berbahaya.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian yang relevan.

**CATATAN** Tingkat proteksi terhadap masuknya air berbahaya diberikan pada IEC 60529.

## 7 Penandaan dan petunjuk

**7.1** Peranti harus ditandai dengan:

- **voltase pengenalan** atau julat voltase pengenalan, dalam volt;
- simbol untuk sifat suplai, kecuali **frekuensi pengenalan** ditandakan;
- **masukan daya pengenalan** dalam watt atau **arus pengenalan** dalam ampere;
- nama, merek dagang atau merek identifikasi pabrikan atau penjual yang bertanggung jawab;
- referensi model atau tipe;
- simbol IEC 60417-5172 (2003-02), hanya untuk **peranti kelas II**;
- nomor IP menurut tingkat proteksi terhadap masuknya air, selain dari IPX0;
- simbol IEC 60417-5180 (2003-02), untuk **peranti kelas III**. Penandaan ini tidak perlu untuk peranti yang dioperasikan hanya oleh baterai (baterai primer atau baterai sekunder yang diisi ulang di luar peranti).

**CATATAN 1** Angka pertama dari nomor IP tidak perlu ditandakan pada peranti.

**CATATAN 2** Penandaan tambahan diizinkan asalkan tidak menimbulkan kesalahpahaman.

**CATATAN 3** Jika komponen ditandai terpisah, penandaan peranti dan komponen adalah sedemikian sehingga tidak dapat menimbulkan keragu-raguan berkaitan dengan penandaan peranti.

**CATATAN 4** Jika peranti ditandai dengan tekanan pengenalan, unit yang digunakan dapat bar tapi hanya bersama-sama dengan pascal dan ditempatkan dalam tanda kurung.



Selungkup katup air dioperasikan secara listrik yang tergabung dalam set selang eksternal untuk hubungan peranti ke jaringan air harus ditandai dengan simbol IEC 60417-5036 (2002-10) jika **voltase kerjanya** melebihi **voltase ekstra rendah**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

## 7.2 Peranti stasioner untuk multisuplai harus ditandai dengan substansi berikut:

Peringatan: Sebelum memperoleh akses ke terminal, semua sirkit suplai harus didiskoneksi.

Peringatan ini harus ditempatkan disekitar tutup terminal.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

## 7.3 Peranti yang mempunyai julat nilai pengenalan dan yang dapat dioperasikan tanpa penyetelan di seluruh julat, harus ditandai dengan batas bawah dan atas dari julat yang dipisahkan dengan garis hubung.

**CATATAN 1** Contoh: 115–230 V: Peranti yang sesuai untuk setiap nilai dalam julat yang ditandakan (besi pengeriting rambut dengan **elemen pemanas PTC** atau peranti yang dilengkapi suplai daya mode sakelar masukan).

Peranti yang mempunyai nilai pengenalan berbeda dan yang harus disetel untuk penggunaan pada nilai tertentu oleh pengguna atau pemasang, harus ditandai dengan nilai berbeda yang dipisahkan dengan garis miring.

**CATATAN 2** Contoh: 115/230 V: Peranti hanya sesuai untuk nilai yang ditandai (alat cukur dengan sakelar selektor).

**CATATAN 3** Persyaratan ini juga dapat diterapkan untuk peranti dengan ketentuan untuk hubungan ke suplai fase tunggal dan multifase.

CONTOH: 230 V/400 V: Peranti yang hanya sesuai untuk nilai voltase yang ditunjukkan, 230 V untuk operasi fase tunggal dan 400 V untuk operasi trifase (mesin pencuci piring dengan terminal untuk kedua suplai).

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

## 7.4 Jika peranti dapat disetel untuk **voltase pengenalan** berbeda, voltase dimana peranti disetel harus jelas terlihat. Jika perubahan frekuensi pada setelan voltase tidak disyaratkan, persyaratan ini dianggap terpenuhi jika **voltase pengenalan** dimana peranti akan disetel dapat ditentukan dari diagram perkawatan yang magun pada peranti.

**CATATAN** Diagram perkawatan dapat pada bagian dalam penutup yang harus dilepas untuk menghubungkan konduktor suplai. Diagram tidak boleh pada label yang ditempelkan longgar pada peranti.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

## 7.5 Untuk peranti yang ditandai dengan lebih dari satu **voltase pengenalan** atau **julat voltase pengenalan**, **masukan daya pengenalan** atau **arus pengenalan** untuk setiap voltase atau julat ini harus ditandakan. Namun jika perbedaan antara batas **julat voltase pengenalan** tidak



melebihi 10 % dari nilai rerata aritmetika julat, penandaan **masukan daya pengenal** atau **arus pengenal** dapat berkaitan dengan nilai rerata aritmetika julat tersebut.

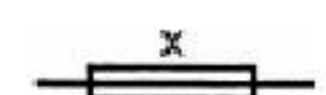


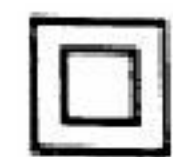
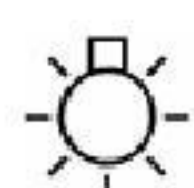
Batas atas dan batas bawah **masukan daya pengenal** atau **arus pengenal** harus ditandakan pada peranti sedemikian sehingga hubungan antara masukan dan voltase menjadi jelas.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.


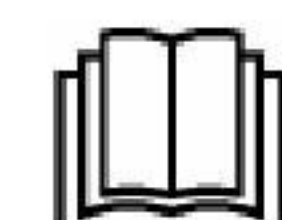

**7.6** Jika simbol digunakan, maka simbol tersebut harus sbb:

	[simbol IEC 60417-5031 (2002-10)]	arus searah
	[simbol IEC 60417-5032 (2002-10)]	arus bolak-balik
	[simbol IEC 60417-5032-1(2002-10)]	arus bolak-balik trifase
	[simbol IEC 60417-5032-2(2002-10)]	arus bolak-balik trifase dengan netral
	[simbol IEC 60417-5016(2002-10)]	tautan sekering

**CATATAN 1** Arus pengenal tautan sekering dapat ditunjukkan tergabung dengan simbol ini.

		tautan sekering miniatur tertinggal waktu dimana X adalah simbol untuk karakteristik waktu/arus seperti diberikan dalam IEC 60127
	[simbol IEC 60417-5019(2006-08)]	pembumian proteksi
	[simbol IEC 60417-5018(2006-10)]	pembumian fungsional
	[simbol IEC 60417-5172(2003-02)]	perlengkapan kelas II
	[simbol IEC 60417-5012(2002-10)]	lampu

**CATATAN 2** Wattase pengenal lampu dapat ditunjukkan tergabung dengan simbol ini.

	[simbol ISO 7000-0434 (2004-01)]	perhatian
	[simbol ISO 7000-0790(2004-01)]	baca manual operator
	[simbol IEC 60417-5021 (2002-10)]	keekuipotensialan





[simbol IEC 60417-5036 (2002-10)] voltase berbahaya



[simbol IEC 60417-5180 (2003-02)] peranti kelas III

Simbol untuk sifat suplai harus diletakkan di samping penandaan untuk **voltase pengenal**.

Simbol untuk **peranti kelas II** harus ditempatkan sedemikian sehingga akan jelas bahwa itu adalah bagian informasi teknik dan tidak mungkin dibingungkan dengan penandaan lain.

Satuan besaran fisik dan simbolnya harus merupakan sistem terstandarisasi internasional.

**CATATAN 3** Simbol tambahan diizinkan asalkan tidak menimbulkan kesalahpahaman.

**CATATAN 4** Simbol yang ditentukan dalam IEC 60417 dan ISO 7000 dapat digunakan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.7** Peranti yang dihubungkan ke lebih dari dua konduktor suplai dan peranti untuk multisuplai harus mempunyai diagram hubungan yang magun padanya, kecuali mode hubungan yang benar sudah jelas.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**CATATAN 1** Mode hubungan yang benar untuk peranti multifase dianggap jelas jika terminal untuk konduktor suplai ditunjukkan dengan anak panah yang menunjuk ke arah terminal.

**CATATAN 2** Penandaan dengan kata adalah sarana yang dapat diterima untuk menunjukkan mode hubungan yang benar.

**CATATAN 3** Diagram hubungan dapat berupa diagram perkawatan yang mengacu pada 7.4.

**7.8** Kecuali untuk **pemasangan jenis Z**, terminal yang digunakan untuk hubungan ke jaringan suplai harus ditandai sebagai berikut:

- terminal yang dimaksudkan secara khusus untuk konduktor netral harus ditunjukkan dengan huruf N;
- terminal pembumian proteksi harus ditunjukkan dengan simbol IEC 60417-5019 (2006-08).

Penandaan ini tidak boleh ditempatkan pada sekrup, ring yang dapat dilepas atau bagian lain yang dapat dilepas saat konduktor sedang dihubungkan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.9** Kecuali sudah jelas tidak diperlukan, sakelar yang dapat menimbulkan bahaya saat dioperasikan harus ditandai atau ditempatkan sedemikian untuk menunjukkan secara jelas bagian peranti apa yang dikendalikannya. Indikasi yang digunakan untuk keperluan ini harus, jika dapat dipraktikkan, dapat dipahami tanpa pengetahuan bahasa atau SNI.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.



**7.10** Posisi sakelar yang berbeda pada **peranti stasioner** dan posisi kendali yang berbeda pada semua peranti harus ditunjukkan dengan angka, huruf atau sarana visual lain. Persyaratan ini juga berlaku untuk sakelar yang merupakan bagian kendali.

Jika angka digunakan untuk menunjukkan posisi yang berbeda, maka **posisi off** harus ditunjukkan dengan angka 0 dan posisi untuk nilai yang lebih tinggi, seperti keluaran, masukan, kecepatan atau efek pendinginan, harus ditunjukkan dengan angka yang lebih tinggi.

Angka 0 tidak boleh digunakan untuk setiap indikasi lain kecuali jika ditempatkan dan tergabung dengan nomor lain sedemikian sehingga tidak menimbulkan kebingungan dengan indikasi **posisi off**.

**CATATAN** Sebagai contoh, angka 0 dapat digunakan untuk papan ketik program digital.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.11** Kendali yang dimaksudkan untuk disetel selama pemasangan atau pada penggunaan normal harus disediakan dengan indikasi untuk arah penyetelan.

**CATATAN** Suatu indikasi + dan – dianggap cukup.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.12** Petunjuk penggunaan harus disediakan pada peranti sedemikian sehingga peranti dapat digunakan secara aman.

**CATATAN** Petunjuk penggunaan dapat ditandakan pada peranti sepanjang tampak pada penggunaan normal.

Jika perlu untuk mengambil tindakan pencegahan selama **perawatan pengguna**, harus diberikan rincian yang memadai.

Petunjuk harus menyatakan substansi berikut:

Peranti ini tidak dimaksudkan untuk penggunaan oleh orang (termasuk anak-anak) dengan kemampuan fisik, indera atau mentalnya kurang, atau kekurangan pengalaman dan pengetahuan, kecuali mereka telah diberi supervisi atau petunjuk mengenai penggunaan peranti oleh personel yang bertanggung jawab untuk keselamatan mereka.

Anak-anak sebaiknya disupervisi untuk memastikan bahwa mereka tidak bermain dengan peranti.

Petunjuk untuk peranti yang mempunyai bagian **konstruksi kelas III** yang disuplai dari **unit suplai daya dapat dilepas** harus menyatakan bahwa peranti hanya akan digunakan dengan unit suplai daya yang disediakan dengan peranti.

Petunjuk untuk **peranti kelas III** harus menyatakan bahwa harus hanya disuplai pada **voltase ekstra rendah keselamatan** berkaitan dengan penandaan pada peranti. Petunjuk ini tidak perlu untuk peranti dioperasikan baterai jika baterai adalah baterai primer atau sekunder yang diisi di luar peranti.

Kesesuaian harus diperiksa dengan inspeksi.



**7.12.1** Jika perlu untuk mengambil tindakan pencegahan selama pemasangan peranti, harus diberikan rincian yang memadai.

Jika peranti yang dimaksudkan untuk secara permanen dihubungkan ke jaringan air dan tidak dihubungkan oleh set selang, hal ini harus dinyatakan.  
Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.12.2** Jika **peranti stasioner** tidak dilengkapi dengan **kabel senur suplai** dan tusuk kontak atau dengan sarana lain untuk diskoneksi dari jaringan suplai yang mempunyai pemisahan kontak pada semua kutub sehingga memberikan diskoneksi penuh pada voltase lebih kondisi kategori III, petunjuk harus menyatakan bahwa sarana untuk diskoneksi harus tergabung dalam perkawatan magun sesuai dengan aturan perkawatan.

Kesesuaian harus diperiksa dengan inspeksi.

**7.12.3** Jika insulasi perkawatan magun yang menyuplai peranti untuk hubungan permanen ke jaringan suplai dapat kontak dengan bagian yang mempunyai kenaikan suhu melebihi 50 K selama pengujian Ayat 11, petunjuk harus menyatakan bahwa insulasi perkawatan magun harus diproteksi, misalnya dengan selongsong insulasi (*sleeving*) yang mempunyai peringkat suhu memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi selama pengujian Ayat 11.

**7.12.4** Petunjuk untuk **peranti inheren** harus mencakup informasi berkaitan dengan berikut:

- dimensi ruang yang harus disediakan untuk peranti;
- dimensi dan posisi sarana untuk menopang dan memagun peranti di dalam ruang ini;
- jarak minimum antara berbagai bagian peranti dan struktur sekitar;
- dimensi minimum lubang ventilasi dan susunannya yang benar;
- hubungan peranti ke jaringan suplai dan interkoneksi setiap komponen terpisah;
- kebutuhan untuk membolehkan diskoneksi peranti dari suplai setelah pemasangan, kecuali peranti dilengkapi sakelar yang memenuhi 24.3. Diskoneksi dapat dicapai dengan memiliki tusuk kontak yang dapat diakses atau dengan dilengkapi sakelar pada perkawatan magun sesuai dengan aturan perkawatan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.12.5** Untuk peranti dengan **pemasangan jenis X** yang mempunyai kabel senur yang disiapkan khusus, petunjuk harus berisi substansi berikut:

Jika kabel senur suplai rusak, harus diganti dengan kabel senur khusus atau rakitan yang tersedia dari pabrikan atau agen layanannya

Untuk peranti dengan **pemasangan jenis Y**, petunjuk harus berisi substansi berikut:

Jika kabel senur suplai rusak, harus diganti oleh pabrikan, agen layanannya atau personel berkualifikasi serupaguna menghindari bahaya.

Untuk peranti dengan **pemasangan jenis Z**, instruksi harus berisi substansi berikut:



Kabel senur suplai tidak dapat diganti. Jika kabel senur rusak, peranti sebaiknya disekrap.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.12.6** Jika **pemutus termal nonswareset** disyaratkan guna memenuhi standar, maka petunjuk untuk peranti yang dilengkapi **pemutus termal nonswareset** yang direset dengan diskoneksi jaringan suplai harus berisi substansi berikut:

**PERHATIAN:** Guna menghindari bahaya karena reset yang kurang hati-hati dari pemutus termal, peranti ini tidak boleh disuplai melalui gawai sakelar eksternal, seperti pengatur waktu, atau dihubungkan ke suatu sirkit yang secara reguler disakelar on dan off oleh penyedia listrik.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.12.7** Petunjuk untuk **peranti magun** harus menyatakan bahwa peranti harus magun pada penopangnya. Metode pemagunan yang dinyatakan tidak tergantung pada penggunaan bahan perekat karena tidak dianggap sebagai sarana pemagun yang andal.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.12.8** Petunjuk untuk peranti yang dihubungkan ke jaringan air harus menyatakan:

- tekanan air inlet maksimum, dalam pascal.
- tekanan air inlet minimum, dalam pascal, jika diperlukan untuk operasi peranti yang tepat.

Petunjuk untuk peranti yang dihubungkan ke jaringan air dengan **set selang dapat dilepas** harus menyatakan bahwa set selang baru yang disuplai dengan peranti harus digunakan dan set selang lama sebaiknya tidak digunakan lagi.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.13 MOD** Petunjuk dan teks lain yang disyaratkan oleh standar ini harus dituliskan dalam bahasa Indonesia untuk peranti yang akan dipasarkan di Indonesia.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**7.14** Penandaan yang disyaratkan oleh standar ini harus mudah dibaca dan tahan lama.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan menggosok penandaan dengan tangan selama 15 s dengan sehelai kain yang telah dibasahi dengan air dan diulang sekali lagi selama 15 s dengan sehelai kain yang telah dibasahi dengan *petroleum spirit*. *Petroleum spirit* yang harus digunakan untuk pengujian adalah *aliphatic solvent hexane*.

Setelah semua pengujian menurut standar ini, penandaan harus jelas dapat dibaca. Pelat penandaan tidak boleh mudah terlepas dan tidak boleh menunjukkan pengeritingan.

**CATATAN** Dalam mempertimbangkan daya tahan penandaan, diperhitungkan efek penggunaan normal. Misalnya penandaan dengan sarana cat atau enamel, selain enamel seperti kaca pada kontainer yang mungkin sering dibersihkan, dianggap tidak tahan lama.

**7.15** Penandaan yang ditentukan dalam 7.1 hingga 7.5 harus pada bagian utama peranti.



Penandaan peranti dapat tampak jelas dari luar peranti tapi jika perlu setelah melepaskan penutup. Untuk **peranti portabel**, harus dimungkinkan untuk melepas atau membuka penutup ini tanpa bantuan **perkakas**.

Untuk **peranti stasioner**, sedikitnya nama atau merek dagang atau merek identifikasi pabrikan atau penjual yang bertanggung jawab dan acuan model atau tipe harus tampak saat peranti dipasang seperti pada penggunaan normal. Penandaan ini dapat dibawah **penutup dapat dilepas**. Penandaan lain dapat di bawah penutup hanya jika penandaan tersebut dekat terminal. Untuk **peranti magun**, persyaratan ini berlaku setelah peranti dipasang menurut petunjuk yang disediakan dengan peranti.

Indikasi untuk sakelar dan kendali harus ditempatkan pada atau dekat komponen ini. Indikasi ini sebaiknya tidak ditempatkan pada bagian yang dapat diposisikan atau direposisi sedemikian sehingga penandaan dapat menyesatkan.

Kesesuaian harus diperiksa dengan inspeksi.

**7.16** Jika kesesuaian dengan standar ini tergantung dari operasi **tautan termal** atau tautan sekering yang dapat diganti, nomor acuan atau sarana lain untuk mengidentifikasi tautan harus ditandakan pada tempat dimana tampak jelas saat peranti telah dibongkar seperlunya untuk mengganti tautan.

**CATATAN** Penandaan pada tautan diizinkan sepanjang penandaan dapat dibaca setelah tautan difungsikan.

Persyaratan ini tidak berlaku untuk tautan yang hanya dapat diganti bersama-sama dengan bagian peranti.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

## 8 Proteksi terhadap akses ke bagian aktif

**8.1** Peranti harus dikonstruksi dan diselungkup sedemikian sehingga ada proteksi yang memadai terhadap sentuh tak sengaja dengan **bagian aktif**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian 8.1.1 hingga 8.1.3, yang dapat diterapkan, dengan memperhitungkan 8.1.4 dan 8.1.5.

**8.1.1** Persyaratan 8.1 berlaku bagi semua posisi peranti ketika dioperasikan seperti pada penggunaan normal, dan setelah melepaskan **bagian dapat dilepas**.

**CATATAN** Hal ini tidak termasuk penggunaan sekering jenis sekrup dan pemutus sirkit miniatur jenis sekrup yang dapat diakses tanpa bantuan **perkakas**.

Lampu yang terletak di belakang **penutup dapat dilepas** tidak dilepas, asalkan peranti dapat diisolasi dari jaringan suplai dengan sarana tusuk kontak atau sakelar semua kutub. Namun selama penyisipan atau pelepasan lampu yang terletak dibelakang **penutup dapat dilepas**, harus dipastikan proteksi terhadap sentuh dengan **bagian aktif** dari kaki lampu.

Colokan uji B dari IEC 61032 diterapkan dengan gaya yang tidak melebihi 1 N, peranti pada setiap posisi yang mungkin kecuali bahwa peranti yang biasanya digunakan di atas lantai dan mempunyai massa melebihi 40 kg tidak dimiringkan. Melalui lubang, colokan uji diterapkan pada setiap kedalaman dimana colokan akan memungkinkan dan diputar atau



menyudut sebelum, selama dan sesudah penyisipan ke setiap posisi. Jika lubang tidak memungkinkan untuk masuknya colokan, gaya pada colokan dengan posisi lurus dinaikkan ke 20 N. Jika colokan kemudian memasuki lubang, pengujian diulang dengan colokan pada posisi menyudut.

Tidak boleh dimungkinkan untuk menyentuh **bagian aktif** atau **bagian aktif** yang hanya diproteksi dengan vernis, enamel, kertas biasa, kain, film oksida, manik-manik atau kompon pengedap kecuali resin swakeras, dengan colokan.

**8.1.2** Colokan uji 13 dari IEC 61032 diterapkan dengan gaya yang tidak melebihi 1 N melalui lubang pada **peranti kelas 0**, **peranti kelas II** dan **konstruksi kelas II**, kecuali untuk yang memberikan akses ke kaki lampu dan **bagian aktif** pada kotak kontak.

**CATATAN** Outlet peranti tidak dianggap sebagai kotak kontak.

Colokan uji juga diterapkan melalui lubang pada selungkup logam dibumikan yang mempunyai lapisan nonkonduktif seperti enamel atau vernis.

Tidak boleh dimungkinkan untuk menyentuh **bagian aktif** dengan colokan uji.

**8.1.3** Sebagai pengganti colokan uji B dan colokan uji 13, untuk peranti selain **kelas II**, colokan uji 14 dari IEC 61032 diterapkan dengan gaya tidak melebihi 1 N ke **bagian aktif** dari **elemen pemanas tampak pijar**, semua kutubnya dapat didiskoneksi dengan gerakan sakelar tunggal. Ini juga diterapkan ke bagian yang menopang elemen tersebut, asalkan nyata dari bagian luar peranti, tanpa melepas penutup dan bagian sejenis, sehingga bagian penopang kontak dengan elemen.

Tidak boleh dimungkinkan untuk menyentuh **bagian aktif** ini.

**CATATAN** Untuk peranti yang dilengkapi dengan **kabel senur suplai** dan tanpa gawai sakelar pada sirkuit suplainya, penarikan tusuk kontak dari kotak kontak dianggap sebagai gerakan sakelar tunggal.

**8.1.4 Bagian dapat diakses** tidak dianggap aktif jika:

- bagian tersebut disuplai pada **voltase ekstra rendah keselamatan**, asalkan
  - untuk a.b., nilai puncak voltase tidak melebihi 42,4 V;
  - untuk a.s., voltase tidak melebihi 42,4 V;

atau

- bagian tersebut dipisahkan dari **bagian aktif** dengan **impedans proteksi**.

Jika digunakan **impedans proteksi**, arus antara bagian dan sumber suplai tidak boleh melebihi 2 mA untuk a.s., nilai puncaknya tidak boleh melebihi 0,7 mA untuk a.b. dan

- untuk voltase yang mempunyai nilai puncak melebihi 42,4 V sampai dengan 450 V, kapasitans tidak boleh melebihi 0,1  $\mu\text{F}$ ;
- untuk voltase yang mempunyai nilai puncak melebihi 450 V sampai dengan 15 kV, luasan tidak boleh melebihi 45  $\mu\text{C}$ .
- untuk voltase yang mempunyai nilai puncak melebihi 15 kV, energi luasan tidak boleh melebihi 350 mJ.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran, peranti disuplai pada **voltase pengenalan**.



Voltase dan arus diukur antara bagian relevan dan setiap kutub sumber suplai. Luahan diukur segera setelah pemutusan suplai. Jumlah listrik dan energi pada luahan diukur dengan menggunakan resistor yang memiliki resistans noninduktif nominal 2000  $\Omega$ .

**CATATAN 1** Rincian sirkit yang sesuai untuk mengukur arus diberikan pada Gambar 4 IEC 60990.

**CATATAN 2** Jumlah listrik dihitung dari jumlah semua area yang direkam pada grafik voltase/waktu tanpa memperhitungkan polaritas voltase.

**8.1.5 Bagian aktif** dari **peranti inheren**, **peranti magun** dan peranti yang dikirim dengan unit terpisah, harus diproteksi sedikitnya dengan **insulasi dasar** sebelum dipasang atau dirakit.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian 8.1.1.

**8.2 Peranti kelas II** dan **konstruksi kelas II** harus dikonstruksi dan diselungkup sedemikian sehingga ada proteksi yang memadai terhadap kontak tidak disengaja dengan **insulasi dasar** dan bagian logam dipisahkan dari **bagian aktif** hanya oleh **insulasi dasar**.

Hanya harus dimungkinkan untuk menyentuh bagian yang dipisahkan dari **bagian aktif** dengan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan menerapkan colokan uji B IEC 61032 sesuai dengan kondisi yang ditentukan pada 8.1.1.

Colokan uji B IEC 61032 diterapkan pada **peranti inheren** dan **peranti magun** hanya setelah pemasangan.

## 9 Start peranti dioperasikan motor

**CATATAN** Jika perlu, persyaratan dan pengujian ditentukan pada Bagian 2.

## 10 Masukan daya dan arus

**10.1** Jika peranti ditandai dengan **masukan daya pengenalan**, masukan daya pada suhu operasi normal tidak boleh menyimpang dari **masukan daya pengenalan** dengan lebih dari deviasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1 – Deviasi masukan daya**

Jenis peranti	Masukan daya pengenalan W	Deviasi
Semua peranti	$\leq 25$	+ 20 %
Peranti pemanas dan peranti kombinasi	$> 25$ dan $\leq 200$	$\pm 10$ %
	$> 200$	+ 5 % atau 20 W (pilih yang lebih besar) - 10 %
Peranti dioperasikan motor	$> 25$ dan $\leq 300$	+ 20 %
	$> 300$	+ 15 % atau 60 W (pilih yang lebih besar)



Deviasi untuk **peranti dioperasikan motor** berlaku untuk **peranti kombinasi**, jika masukan daya motor lebih dari 50% **masukan daya pengenalan**. Deviasi yang diizinkan berlaku untuk kedua batas julat untuk peranti yang ditandai dengan **julat voltase pengenalan** yang mempunyai batas berbeda dengan lebih dari 10 % nilai rerata aritmetika julat.

**CATATAN** Bila terjadi keraguan, masukan daya motor dapat diukur secara terpisah.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran saat masukan daya telah distabilkan dengan:

- semua sirkit yang dapat beroperasi secara serentak beroperasi;
- peranti disuplai pada **voltase pengenalan**;
- peranti dioperasikan pada **operasi normal**.

Jika masukan daya bervariasi di seluruh siklus operasi, masukan daya ditentukan sebagai nilai rerata aritmetika masukan daya yang terjadi selama periode representatif.

Pengujian dilakukan pada batas atas dan batas bawah dari julat untuk peranti yang ditandai dengan satu atau lebih **julat voltase pengenalan**, kecuali penandaan **masukan daya pengenalan** berkaitan dengan nilai rerata aritmetika julat voltase yang relevan, pada kasus ini pengujian dilakukan pada voltase yang sama dengan nilai rerata aritmetika julat tersebut.

**10.2** Jika peranti ditandai dengan **arus pengenalan**, arus pada suhu operasi normal tidak boleh menyimpang dari **arus pengenalan** melebihi deviasi yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

**Tabel 2 – Deviasi arus**

Jenis peranti	Arus pengenalan A	Deviasi
Semua peranti	$\leq 0,2$	+ 20 %
<b>Peranti pemanas dan peranti kombinasi</b>	$> 0,2$ dan $\leq 1,0$	$\pm 10$ %
	$> 1,0$	+ 5 % atau 0,10 A (pilih yang lebih besar) - 10 %
<b>Peranti dioperasikan motor</b>	$> 0,2$ dan $\leq 1,5$	+ 20 %
	$> 1,5$	+ 15 % atau 0,30 A (pilih yang lebih besar)

Deviasi untuk **peranti dioperasikan motor** berlaku untuk **peranti kombinasi**, jika arus motor lebih dari 50% **arus pengenalan**. Deviasi yang diizinkan berlaku untuk kedua batas julat untuk peranti yang ditandai dengan **julat voltase pengenalan** yang mempunyai batas berbeda dengan lebih dari 10 % nilai rerata aritmetika julat.

**CATATAN** Bila terjadi keraguan, masukan daya motor dapat diukur secara terpisah.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran saat arus telah distabilkan dengan:

- semua sirkit yang dapat beroperasi secara serentak beroperasi;
- peranti disuplai pada **voltase pengenalan**;
- peranti dioperasikan pada **operasi normal**.

Jika arus bervariasi di seluruh siklus operasi, arus ditentukan sebagai nilai rerata aritmetika arus yang terjadi selama periode representatif.



Pengujian dilakukan pada batas atas dan batas bawah dari julat untuk peranti yang ditandai dengan satu atau lebih **julat voltase pengenalan**, kecuali penandaan **arus pengenalan** berkaitan dengan nilai rerata aritmetika julat voltase yang relevan, pada kasus ini pengujian dilakukan pada voltase yang sama dengan nilai rerata aritmetika julat tersebut.

## 11 Pemanasan

**11.1** Peranti dan sekitarnya tidak boleh mencapai suhu berlebihan pada penggunaan normal.

Kesesuaian diperiksa dengan menentukan kenaikan suhu berbagai bagian pada kondisi yang ditentukan dalam 11.2 hingga 11.7.

**11.2 Peranti genggam** dipegang pada posisi penggunaan normalnya.

Peranti dengan pin untuk penyisipan ke dalam kotakkontak ditusukkan ke dalam kotak kontak pasang di dinding yang sesuai.

**Peranti inheren** dipasang sesuai dengan petunjuk.

**Peranti pemanas** lain dan **peranti kombinasi** lain diletakkan dalam sudut uji sebagai berikut:

- peranti yang biasanya ditempatkan di atas lantai atau di meja dalam penggunaan, ditempatkan di atas lantai sedekat mungkin dengan dinding;
- peranti yang biasanya magun ke dinding, magun pada salah satu dinding, sedekat mungkin dengan dinding lain dan lantai atau plafon seperti mungkin terjadi, dengan memperhitungkan petunjuk;
- peranti yang biasanya magun ke plafon, magun pada plafon sedekat mungkin pada dinding sepertimungkin terjadi, dengan memperhitungkan petunjuk.

**Peranti dioperasikan motor** lain diposisikan sebagai berikut:

- peranti yang biasanya ditempatkan di atas lantai atau meja, ditempatkan pada suatu penopang horizontal;
- peranti yang biasanya magun ke dinding, magun ke suatu penopang vertikal;
- peranti yang biasanya magun ke plafon, magun di bawah penopang horizontal.

Kayulapis dicat hitam kusam dengan tebal kira-kira 20 mm digunakan untuk sudut uji, penopang dan untuk pemasangan **peranti inheren**.

Untuk peranti yang dilengkapi dengan rol kabel senur otomatis, sepertiga dari panjang total kabel senur tidak digulung. Kenaikan suhu selubung kabel senur ditentukan sedekat mungkin dengan pusat rol dan juga antara dua lapisan terluar dari kabel senur pada rol.

Untuk gawai penyimpan kabel senur selain rol kabel senur otomatis, yang dimaksudkan untuk mengakomodasi **kabel senur suplai** secara parsial saat peranti beroperasi, 50 cm kabel senur tidak digulung. Kenaikan suhu bagian tersimpan kabel senur ditentukan pada tempat yang paling tidak menguntungkan.



**11.3** Kenaikan suhu selain dari yang dari belitan, ditentukan dengan sarana termokopel kawat halus yang ditempatkan sedemikian sehingga berpengaruh minimal terhadap suhu bagian yang diuji.

**CATATAN 1** Termokopel dengan kawat berdiameter tidak melebihi 0,3 mm dianggap sebagai termokopel kawat halus.

Termokopel yang digunakan untuk menentukan kenaikan suhu permukaan dinding, plafon dan lantai ditempelkan pada belakang piringan kecil dihitamkan dari tembaga atau kuningan, dengan diameter 15 mm dan tebal 1 mm. Bagian depan piringan sama rata dengan permukaan papan.

Sejauh memungkinkan, peranti ditempatkan sedemikian sehingga termokopel mendeteksi suhu tertinggi.

Kenaikan suhu insulasi listrik, selain dari yang dari belitan, ditentukan pada permukaan insulasi, pada tempat dimana kegagalan dapat menyebabkan:

- hubung pendek;
- kontak antara **bagian aktif** dan **bagian logam dapat diakses**;
- penembusan (*bridging*) insulasi;
- penurunan **jarak bebas** atau **jarak rambat** di bawah nilai yang ditentukan pada Ayat 29.

**CATATAN 2** Jika diperlukan membongkar peranti untuk menempatkan termokopel, harus diperhatikan untuk memastikan bahwa peranti telah dirakit ulang dengan benar. Dalam hal meragukan, masukan daya diukur lagi.

**CATATAN 3** Titik pemisahan inti dari kabel senur multiinti dan titik dimana kawat berinsulasi memasuki fitting lampu adalah contoh tempat dimana termokopel ditempatkan.

Kenaikan suhu belitan ditentukan dengan metode resistans kecuali belitan non uniform atau jika sulit untuk melakukan hubungan yang diperlukan, dalam kasus ini kenaikan suhu ditentukan dengan sarana termokopel. Pada awal pengujian, belitan harus pada suhu kamar.

Kenaikan suhu belitan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (k + t_1) - (t_2 - t_1)$$

dengan

$\Delta t$  adalah kenaikan suhu belitan;

$R_1$  adalah resistans pada awal pengujian;

$R_2$  adalah resistans pada akhir pengujian;

$K$  adalah sama dengan

- 225 untuk belitan aluminium dan belitan tembaga/aluminium dengan kadar aluminium  $\geq 85$  %,
- 229,75 untuk belitan tembaga/aluminium dengan kadar tembaga  $> 15$  % hingga  $< 85$  %,
- 234,5 untuk belitan tembaga dan belitan tembaga/aluminium dengan kadar tembaga  $\geq 85$  %;



$t_1$  adalah suhu kamar pada awal pengujian;

$t_2$  adalah suhu kamar pada akhir pengujian.

**CATATAN 4** Direkomendasikan bahwa resistans belitan pada akhir pengujian ditentukan dengan melakukan pengukuran resistans sesegera mungkin setelah sakelar off dan kemudian pada interval pendek sedemikian sehingga kurva resistans terhadap waktu dapat diplot untuk memastikan resistans pada saat sakelar off.

**11.4 Peranti pemanas** dioperasikan pada **operasi normal** dan pada 1,15 kali **masukan daya pengenalan**.

**11.5 Peranti dioperasikan motor** dioperasikan pada **operasi normal** dan disuplai dengan voltase yang paling tidak menguntungkan antara 0,94 kali dan 1,06 kali **voltase pengenalan**.

**11.6 Peranti kombinasi** dioperasikan pada **operasi normal** dan disuplai dengan voltase yang paling tidak menguntungkan antara 0,94 kali dan 1,06 kali **voltase pengenalan**.

**11.7** Peranti dioperasikan selama durasi uji berkaitan dengan kondisi yang paling tidak menguntungkan dari penggunaan normal,

**CATATAN** Durasi uji dapat terdiri lebih dari satu siklus operasi.

**11.8** Selama pengujian, kenaikan suhu dipantau secara kontinu dan tidak boleh melebihi nilai yang diperlihatkan dalam Tabel 3. Kenaikan suhu untuk logam berlaku untuk bagian yang mempunyai lapisan logam sedikitnya tebal 0,1 mm dan bagian logam yang mempunyai lapisan plastik kurang dari tebal 0,3 mm.

Jika kenaikan suhu belitan motor melebihi nilai yang ditentukan dalam Tabel 3 atau jika ada keraguan mengenai klasifikasi suhu insulasi motor, dilakukan pengujian Lampiran C.

**Gawai proteksi** tidak boleh beroperasi dan kompon pengedap tidak boleh mengalir keluar. Namun komponen dalam **sirkuit elektronik proteksi** diperbolehkan untuk beroperasi asalkan diuji untuk sejumlah siklus operasi yang ditentukan dalam 24.1.4



Tabel 3 – Kenaikan suhu normal maksimum

Bagian	Kenaikan suhu K
Belitan <sup>a</sup> , jika insulasi belitan menurut IEC 60085 adalah:	
- kelas 105 (A)	75 (65)
- kelas 120 (E)	90 (80)
- kelas 130 (B)	95 (85)
- kelas 155 (F)	115
- kelas 180 (H)	140
- kelas 200 (N)	160
- kelas 220 (R)	180
- kelas 250	210
Pin inlet peranti :	
- untuk kondisi sangat panas	130
- untuk kondisi panas	95
- untuk kondisi dingin	45
Terminal, termasuk terminal pembumian, untuk konduktor eksternal <b>peranti stasioner</b> , kecuali dilengkapi dengan <b>kabel senur suplai</b>	60
Ambien dari sakelar, <b>termostat</b> dan <b>pembatas suhu</b> <sup>b</sup> :	
- tanpa tanda <i>T</i>	30
- dengan tanda <i>T</i>	<i>T</i> -25
Insulasi karet, polikloroprena atau polivinil klorida dengan perkawatan internal dan eksternal termasuk <b>kabel senur suplai</b> :	
- tanpa peringkat suhu atau dengan peringkat suhu tidak melebihi 75 °C	50
- dengan peringkat suhu ( <i>T</i> ) dimana <i>T</i> melebihi 75 °C	<i>T</i> -25
Selubung kabel senur digunakan sebagai <b>insulasi suplemen</b>	35
Kontak geser rol kabel senur	65
Titik dimana insulasi kawat dapat kontak dengan bagian blok terminal atau kompartemen untuk perkawatan magun, untuk <b>peranti stasioner</b> yang tidak dilengkapi <b>kabel senur suplai</b>	50 <sup>c</sup>
Karet, selain dari sintetis, yang digunakan untuk gasket atau bagian lain yang pemburukannya dapat mempengaruhi keselamatan:	
- jika digunakan sebagai <b>insulasi suplemen</b> atau <b>insulasi diperkuat</b>	40
- dalam hal lain	50
Fiting lampu dengan tanda <i>T</i> <sup>d</sup> :	
- B15 dan B22 ditandai <i>T</i> 1	140
- B15 dan B22 ditandai <i>T</i> 2	185
- fitting lampu lain	<i>T</i> -25
Fiting lampu tanpa tanda <i>T</i> <sup>d</sup> :	
- E14 dan B15	110
- B22, E26 dan E27	140
- fitting lampu lain dan fitting starter untuk lampu fluoresen	55



Tabel 3 (lanjutan)

Bagian	Kenaikan suhu K
Bahan yang digunakan sebagai insulasi, selain dari yang ditentukan untuk kawat dan belitan <sup>e</sup> : - tekstil diimpregnasi atau divernis, kertas atau papan pres - laminasi diikat dengan: <ul style="list-style-type: none"> <li>resin melamin formaldehida, fenol formaldehida atau fenol furfural</li> <li>resin urea formaldehida</li> </ul> - papan sirkit tercetak diikat dengan resin epoksi - cetakan dari: <ul style="list-style-type: none"> <li>fenol formaldehida dengan pengisi selulosa</li> <li>fenol formaldehida dengan pengisi mineral</li> <li>melamin formaldehida</li> <li>urea formaldehida</li> </ul> - poliester dengan perkuatan kaca - karet silikon - politetrafluoroetilena - mika murni dan bahan keramik disinter ketat ketika bahan tersebut digunakan sebagai <b>insulasi suplemen</b> atau <b>insulasi diperkuat</b> - bahan termoplastik <sup>f</sup>	70   85 (175) 65 (150) 120   85 (175) 100 (200) 75 (150) 65 (150) 110  145  265  400  -
Kayu, pada umumnya <sup>g</sup> - Penopang kayu, dinding, plafon dan lantai sudut uji dan lemari kayu: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>peranti stasioner</b> yang mampu dioperasikan secara kontinu untuk periode panjang</li> <li>peranti lain</li> </ul>	65  60  65
Permukaan luar kapasitor <sup>h</sup> : - dengan penandaan suhu operasi maksimum ( $T$ ) <sup>i</sup> : - tanpa penandaan suhu operasi maksimum: <ul style="list-style-type: none"> <li>kapasitor keramik kecil untuk supresi interferens radio atau televisi</li> <li>kapasitor yang memenuhi IEC 60384-14</li> <li>kapasitor lain</li> </ul>	T-25   50 50 20
Selungkup eksternal <b>peranti dioperasikan motor</b> kecuali hendel yang dipegang dalam penggunaan normal: <ul style="list-style-type: none"> <li>dari logam telanjang</li> <li>dari logam bersalut</li> <li>dari kaca dan keramik</li> <li>dari plastik yang mempunyai tebal melebihi 0,3 mm</li> </ul>	50 60 65 75
Permukaan hendel, tombol, genggam dan bagian serupa yang secara kontinu dipegang pada penggunaan normal (misalnya alat penyolder): <ul style="list-style-type: none"> <li>dari logam</li> <li>dari porselen atau bahan seperti kaca</li> <li>dari bahan tercetak, karet atau kayu</li> </ul>	30 40 50
Permukaan hendel, tombol, genggam dan bagian serupa yang dipegang dalam periode pendek pada penggunaan normal (misalnya sakelar): <ul style="list-style-type: none"> <li>dari logam</li> <li>dari porselen atau bahan seperti kaca</li> <li>dari bahan tercetak, karet atau kayu</li> </ul>	35 45 60



Tabel 3 (lanjutan)

Bagian yang kontak dengan minyak yang mempunyai titik nyala $t$ °C	t-50
<p><b>CATATAN 1</b> Jika digunakan bahan selain dari yang disebutkan dalam tabel, bahan tersebut tidak dikenai suhu melebihi kemampuan termalnya seperti ditentukan dengan uji penuaan.</p> <p><b>CATATAN 2</b> Nilai dalam tabel didasarkan pada suhu ambien yang biasanya tidak melebihi 25 °C tapi kadang-kadang mencapai 35 °C. Namun nilai kenaikan suhu yang ditentukan didasarkan pada 25 °C.</p> <p><b>CATATAN 3</b> Suhu terminal sakelar diukur jika sakelar diuji sesuai dengan lampiran H.</p>	
<p><sup>a</sup>Untuk mempertimbangkan fakta bahwa suhu rerata belitan motor universal, relai, solenoid dan komponen serupa biasanya di atas suhu pada titik belitan dimana termokopel ditempatkan, bilangan tanpa kurung berlaku ketika digunakan metode resistans dan yang di dalam kurung berlaku ketika digunakan termokopel. Untuk belitan kumparan vibrator dan motor a.b., bilangan tanpa kurung berlaku pada kedua kasus.</p> <p>Batas kenaikan suhu belitan pada transformator dan induktor yang dipasang pada papan sirkit tercetak adalah sama dengan kelas termal insulasi belitan dikurangi 25 K asalkan dimensi terbesar penampang atau panjang belitan tidak melebihi 5 mm.</p> <p>Untuk motor yang dikonstruksi sedemikian sehingga sirkulasi udara antara bagian dalam dan bagian luar sasis dicegah tapi tidak perlu diselungkup secukupnya yang dianggap kedap udara, batas kenaikan suhu dapat meningkat 5 K.</p> <p><sup>b</sup> <math>T</math> berarti suhu ambien maksimum dimana komponen atau tuas sakelarnya dapat beroperasi.</p> <p>Ambien adalah suhu udara pada titik terpanas pada jarak 5 mm dari permukaan komponen terkait. Namun jika <b>termostat</b> atau <b>pembatas suhu</b> dipasang pada bagian pengonduksi bahang, batas suhu yang dinyatakan dari permukaan pemasangan (<math>T_s</math>) juga dapat diterapkan. Karena itu kenaikan suhu permukaan pemasangan harus diukur.</p> <p>Batas kenaikan suhu tidak berlaku untuk sakelar atau kendali yang diuji sesuai kondisi yang terjadi pada peranti.</p> <p><sup>c</sup>Batas ini dapat dilampaui jika disuplai petunjuk yang ditentukan dalam 7.12.3.</p> <p><sup>d</sup>Lokasi untuk mengukur kenaikan suhu ditentukan dalam Tabel 12.1 IEC 60598-1.</p> <p><sup>e</sup>Nilai dalam kurung berlaku untuk lokasi dimana peranti magun ke permukaan panas.</p> <p><sup>f</sup>Tidak ada batas spesifik untuk bahan termoplastik. Namun kenaikan suhu harus ditentukan sedemikian sehingga pengujian 30.1 dapat dilakukan.</p> <p><sup>g</sup>Batas yang ditentukan terkait pemburukan kayu dan tidak memperhitungkan pemburukan lapisan penutup permukaan.</p> <p><sup>h</sup>Tidak ada batas untuk kenaikan suhu kapasitor yang dihubung pendek dalam 19.11.</p> <p><sup>i</sup>Penandaan suhu untuk kapasitor yang dipasang pada papan sirkit tercetak dapat diberikan dalam lembar teknik.</p> <p><sup>j</sup>MOD</p> <p>60245 IEC 53 dan 60245 IEC 57 <b>kabel senur suplai</b> yang mempunyai peringkat <math>T</math>: 60 °C.</p> <p>60245 IEC 88 <b>kabel senur suplai</b> yang mempunyai peringkat <math>T</math>: 70 °C.</p> <p>60227 IEC 52 dan 60227 IEC 53 <b>kabel senur suplai</b> yang mempunyai peringkat <math>T</math>: 70 °C.</p> <p>60227 IEC 56 dan 60227 IEC 57 <b>kabel senur suplai</b> yang mempunyai peringkat <math>T</math>: 90 °C.</p>	



## 12 Kosong

## 13 Arus bocor dan kuat listrik pada suhu operasi

**13.1** Pada suhu operasi, arus bocor peranti tidak boleh berlebihan dan kuat listriknya harus memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian 13.2 dan 13.3.

Peranti dioperasikan pada **operasi normal** untuk durasi yang ditentukan pada 11.7.

**Peranti pemanas** dioperasikan pada 1,15 kali **masukan daya pengenalan**.

**Peranti dioperasikan motor** dan **peranti kombinasi** disuplai pada 1,06 kali **voltase pengenalan**.

Peranti trifase yang menurut petunjuk untuk pemasangan juga cocok untuk suplai fase tunggal, diuji sebagai peranti fase tunggal dengan tiga sirkit dihubungkan secara paralel.

**Impedans proteksi** dan filterinterferens radio didiskoneksi sebelum melakukan pengujian.

**13.2** Untuk **peranti kelas 0**, **peranti kelas II** dan **peranti kelas III**, arus bocor diukur dengan serana sirkit yang diuraikan dalam Gambar 4 IEC 60990. Untuk peranti lain, dapat digunakan ammeter impedans rendah yang mampu mengukur nilai efektif yang benar dari arus bocor.

Arus bocor diukur antara setiap kutub suplai dan **bagian logam dapat diakses** yang dihubungkan ke kertas logam dengan luas tidak melebihi 20 cm x 10 cm yang kontak dengan **permukaan dapat diakses** dari bahan insulasi.

Kertas logam mempunyai luas terbesar yang mungkin di atas permukaan yang diuji tanpa melebihi dimensi yang ditentukan. Jika luasnya lebih kecil daripada permukaan yang diuji, digerakkan untuk menguji semua bagian permukaan. Disipasi bahang peranti tidak dipengaruhi oleh kertas logam.

Untuk peranti fase tunggal, sirkit pengukur ditunjukkan pada gambar berikut:

- bila **kelas II**, Gambar 1;
- bila selain **kelas II**, Gambar 2.

Arus bocor diukur dengan sakelar selektor untuk setiap posisi a dan b.

Untuk peranti trifase, sirkit pengukur ditunjukkan pada gambar berikut:

- bila **kelas II**, Gambar 3;
- bila selain **kelas II**, Gambar 4.

Untuk peranti trifase, arus bocor diukur dengan sakelar a, b dan c pada posisi tertutup. Pengukuran kemudian diulang dengan setiap sakelar a, b dan c dibuka secara bergilir, dua sakelar lain tetap tertutup. Untuk peranti yang dimaksudkan hanya dihubungkan padahubungan bintang, netral tidak dihubungkan.

Setelah peranti dioperasikan selama durasi yang ditentukan pada 11.7, arus bocor tidak boleh melebihi nilai berikut:



- untuk <b>peranti kelas II</b>	0,35 mA puncak
- untuk <b>peranti kelas 0</b> , dan <b>peranti kelas III</b>	0,7 mA puncak
- untuk <b>peranti kelas 0I</b>	0,5 mA
- untuk <b>peranti portabel kelas I</b>	0,75 mA
- untuk <b>peranti dioperasikan motor kelas I stasioner</b>	3,5 mA
- untuk <b>peranti pemanas kelas I stasioner</b>	0,75 mA atau 0,75 mA per kW <b>masukan daya pengenal</b> peranti dengan maksimum 5 mA, dipilih yang lebih tinggi

Untuk **peranti kombinasi**, arus bocor total dapat di dalam batas yang ditentukan untuk **peranti pemanas** atau **peranti dioperasikan motor**, dipilih yang lebih besar, tetapi kedua batas itu tidak ditambahkan.

Jika peranti dilengkapi dengan kapasitor dan dilengkapi dengan sakelar kutub tunggal, pengukuran diulang dengan sakelar dalam **posisi off**.

Jika peranti dilengkapi dengan kendali suhu yang beroperasi selama pengujian Ayat 11, arus bocor diukur segera sebelum kendali membuka sirkit.

**CATATAN 1** Pengujian dengan sakelar pada **posisi off** dilakukan untuk memverifikasi bahwa kapasitor yang dihubungkan di belakang sakelar kutub tunggal tidak menyebabkan arus bocor yang berlebihan.

**CATATAN 2** Direkomendasikan bahwa peranti disuplai melalui transformator isolasi; jika tidak, harus diinsulasi dari bumi.

**13.3 MOD** Peranti yang didiskoneksi dari suplai dan insulasi segera dikenai voltase yang memiliki frekuensi 50 Hz selama 1 menit, sesuai IEC 611801.

Sumber voltase tinggi yang digunakan untuk pengujian harus mampu menyuplai arus hubung pendek  $I_s$  antara terminal keluaran setelah voltase keluaran disetel pada voltase uji yang sesuai. Pelepasan beban-lebih sirkit tidak boleh dioperasikan dengan sembarang arus dibawah arus trip  $I_r$ . Nilai  $I_s$  dan  $I_r$  diberikan dalam Tabel 5 untuk berbagai sumber voltase tinggi.

Voltase uji yang diterapkan antara **bagian aktif** dan **bagian dapat diakses**, bagian non logam ditutupi dengan kertas logam. Untuk **konstruksi kelas II** yang mempunyai logam-antara antara **bagian aktif** dan **bagian dapat diakses**, voltase diterapkan melewati **insulasi dasar** dan **insulasi suplemen**.

**CATATAN 1** Sebaiknya diperhatikan untuk menghindari stres lebih pada komponen **sirkit elektronik**.

Nilai voltase uji ditentukan dalam Tabel 4.



Tabel 4 - Voltase untuk uji kuat listrik

Insulasi	Voltase uji V			
	Voltase pengenalan <sup>a</sup>			Voltase kerja (U)
	SELV	≤ 150 V	> 150 V dan ≤ 250 V <sup>b</sup>	> 250 V
Insulasi dasar	500	1.000	1.000	1,2 U + 700
Insulasi suplemen	-	1.250	1.750	1,2 U + 1.450
Insulasi diperkuat	-	2.500	3.000	2,4 U + 2.400

<sup>a</sup> Untuk peranti multifase, voltase lin ke netral atau lin ke bumi digunakan untuk **voltase pengenalan**. Voltase uji untuk peranti multifase 480 V adalah yang ditentukan untuk **voltase pengenalan** dalam julat > 150 V dan ≤ 250 V.

<sup>b</sup> Untuk peranti yang memiliki **voltase pengenalan** ≤ 150 V, voltase uji ini berlaku untuk bagian yang memiliki **voltase kerja** > 150 V dan ≤ 250 V.

Tidak boleh terjadi tembus selama pengujian.

**CATATAN 2** Luahan pijar tanpa drop voltase diabaikan.

Tabel 5 - Karakteristik sumber voltase tinggi

Voltase uji V	Arus minimum mA	
	I <sub>s</sub>	I <sub>r</sub>
≤ 4.000	200	100
> 4.000 dan ≤ 10.000	80	40
> 10.000 dan ≤ 20.000	40	20

CATATAN Arus dihitung berdasarkan energi hubung pendek dan energi lepas sebesar 800 VA dan 400 VA pada batas atas julat voltase.

## 14 Voltase lebih transien

Peranti harus tahan terhadap voltase lebih transien, dimana peranti dapat terkena.

Kesesuaian diperiksa dengan mengenakan setiap **jarak bebas** yang mempunyai nilai kurang dari yang ditentukan dalam Tabel 16 untuk suatu uji voltase impuls.

Voltase uji impuls mempunyai bentuk gelombang nirbeban berkaitan dengan impuls standar 1,2/50 μs yang ditentukan dalam IEC 61180-1. Voltase disuplai dari generator yang mempunyai impedans masukan konvensional tidak melebihi 42 Ω. Voltase uji impuls diterapkan tiga kali untuk setiap polaritas dengan interval sedikitnya 1 s.

**CATATAN 1** Generator ditentukan dalam IEC 61180-2.

Voltase uji impuls ditentukan dalam Tabel 6 untuk **voltase impuls pengenalan** yang diberikan dalam Tabel 15



Tabel 6 - Voltase uji impuls

Voltase impuls pengenalan V	Voltase uji impuls V
330	357
500	540
800	930
1.500	1.750
2.500	2.920
4.000	4.920
6.000	7.380
8.000	9.840
10.000	12.300

Tidak boleh ada lewat denyar. Namun lewat denyar **insulasi fungsional** diizinkan jika peranti memenuhi Ayat 19 saat **jarak bebas** dihubung pendek.

**CATATAN 2** Voltase uji impuls telah dihitung dengan menggunakan faktor koreksi untuk pengujian pada lokasi yang terletak pada permukaan laut. Hal itu dianggap sesuai untuk setiap lokasi antara permukaan laut dan 500 m. Jika pengujian dilakukan pada lokasi lain, faktor koreksi lain sebaiknya digunakan seperti disebutkan dalam 6.1.2.2.1.3 dari SNI IEC 60664-1.

## 15 Ketahanan terhadap uap air

**15.1** Selungkup peranti harus memberikan tingkat proteksi terhadap uap air sesuai dengan klasifikasi peranti.

Kesesuaian diperiksa seperti ditentukan pada 15.1.1 dengan memperhitungan 15.1.2, peranti tidak dihubungkan ke jaringan suplai.

Peranti kemudian harus tahan terhadap uji kuat lisrik 16.3 dan setelah secara hati-hati menyeka selungkup eksternal untuk menghilangkan sembarang air sisa, inspeksi harus memperlihatkan bahwa tidak ada jejak air pada insulasi yang dapat mengurangi **jarak bebas** dan **jarak rambat** di bawah nilai yang ditentukan pada Ayat 29.

**CATATAN** Harus diperhatikan saat pembongkaran untuk mencegah pemindahan setiap air di dalam peranti.

**15.1.1** Peranti selain yang diklasifikasi IPXO, dikenai pengujian IEC 60529 sebagai berikut:

- Peranti IPX1 seperti yang dijelaskan pada Subayat 14.2.1;
- Peranti IPX2 seperti yang dijelaskan pada Subayat 14.2.2;
- Peranti IPX3 seperti yang dijelaskan pada Subayat 14.2.3a;
- Peranti IPX4 seperti yang dijelaskan pada Subayat 14.2.4a;
- Peranti IPX5 seperti yang dijelaskan pada Subayat 14.2.5;
- Peranti IPX6 seperti yang dijelaskan pada Subayat 14.2.6;
- Peranti IPX7 seperti yang dijelaskan pada Subayat 14.2.7. Untuk pengujian ini peranti dicelup dalam air yang berisi kira-kira 1 % NaCl.



**CATATAN** Nosel semprot genggam dapat digunakan untuk menguji peranti yang tidak dapat ditempatkan pada tabung osilasi yang ditentukan dalam IEC 60529.

Katup air yang berisi **bagian aktif** dan yang dilengkapi dengan selang eksternal untuk hubungan peranti ke jaringan air dikenai pengujian yang ditentukan untuk peranti IPX7.

**15.1.2 Peranti genggam** diputar kontinu pada posisi yang paling tidak menguntungkan selama pengujian.

**Peranti inheren** dipasang sesuai dengan petunjuk.

Peranti yang biasanya digunakan di atas lantai atau meja ditempatkan pada penopang nirlubang horizontal yang mempunyai diameter dua kali radius tabung osilasi minus 15 cm.

Peranti yang biasanya magun pada dinding dan peranti dengan pin untuk penyisipan ke dalam kotak kontak dipasang seperti pada penggunaan normal pada pusat papan kayu yang mempunyai dimensi  $15\text{ cm} \pm 5\text{ cm}$  lebih dari proyeksi ortogonal peranti pada papan. Papan kayu ditempatkan pada pusat tabung osilasi.

Untuk peranti IPX3, alas peranti pasangdinding ditempatkan pada level yang sama dengan sumbu pivot tabung osilasi.

Untuk peranti IPX4, garis pusat horizontal peranti diluruskan dengan sumbu tabung osilasi. Namun untuk peranti yang biasanya digunakan di atas lantai atau meja, gerakan dibatasi ke dua kali  $90^\circ$  terhadap vertikal selama periode 5 menit, penopang ditempatkan pada level sumbu pivot tabung osilasi.

Jika petunjuk untuk peranti pasangdinding menyatakan bahwa peranti harus ditempatkan di dekat level lantai dan menentukan suatu jarak, papan ditempatkan di bawah peranti pada jarak itu. Dimensi papan adalah 15 cm lebih dari proyeksi horizontal peranti.

Peranti yang biasanya magun pada plafon dipasang dibawah penopang nirlubang horizontal yang dikonstruksi untuk mencegah semprotan air ke permukaan atasnya. Sumbu pivottabung osilasi diletakkan pada level yang sama seperti dibawah penopang dan diluruskan terpusat dengan peranti. Semprotan diarahkan keatas. Untuk peranti IPX4, gerakan tabung dibatasi untuk dua kali  $90^\circ$  terhadap vertikal selama periode 5 menit.

Peranti dengan **pemasangan jenis X**, kecuali yang mempunyai kabel senur yang khusus disiapkan, dipasang dengan kabel senur fleksibel teringan yang diizinkan dengan luas penampang terkecil yang ditentukan pada Tabel 13.

**Bagian dapat dilepas** harus dilepas dan jika perlu dikenai perlakuan yang relevan dengan bagian utama. Namun jika petunjuk menyatakan bahwa bagian harus dilepas untuk **perawatan pengguna** atau diperlukan suatu **perkakas**, bagian ini tidak dilepas.

**15.2** Peranti yang terkena tumpahan cairan pada penggunaan normal harus dikonstruksi sedemikian sehingga tumpahan cairan tidak mempengaruhi insulasi listriknya.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut.

Peranti dengan **pemasangan jenis X**, kecuali yang mempunyai kabel senur yang khusus disiapkan, dipasang dengan kabel senur fleksibel teringan yang diizinkan dengan luas penampang terkecil yang ditentukan pada Tabel 13.



Peranti yang dilengkapi dengan inlet peranti diuji dengan atau tanpa konektor yang sesuai pada posisinya, pilih yang paling tidak menguntungkan.

**Bagian dapat dilepas**, dilepas.

Wadah cairan peranti diisi penuh dengan air yang mengandung kira-kira 1 % NaCl dan jumlah selanjutnya sama dengan 15 % kapasitas wadah atau 0.25 l, pilih yang lebih banyak, dituangkan secara mantap selama periode 1 menit.

Peranti kemudian harus tahan uji kuat listrik 16.3 dan inspeksi harus menunjukkan tidak ada jejak air pada insulasi yang dapat menimbulkan pengurangan **jarak bebas** dan **jarak rambat** di bawah nilai yang ditentukan pada Ayat 29.

**15.3** Peranti harus kedap terhadap kondisi lembab yang dapat terjadi pada penggunaan normal.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian Cab: Keadaan tunak bahang lembab dalam IEC 60068-2-78 pada kondisi sebagai berikut:

Peranti yang dikenai pengujian 15.1 atau 15.2, ditempatkan pada kondisi ambien normal selama 24 jam.

Tempat masuk kabel, jika ada, dibiarkan terbuka. Jika disediakan tutup ketok (*knockout*) salah satunya dibuka. **Bagian dapat dilepas**, dilepas dan jika perlu dikenai uji kelembaban dengan bagian utamanya.

Uji kelembaban dilakukan selama 48 jam dalam suatu lemari lembab yang berisi udara dengan kelembaban relatif  $(93 \pm 3) \%$ . Suhu udara dijaga di dalam 12 K dari sembarang nilai  $t$  yang tepat antara  $20^\circ\text{C}$  dan  $30^\circ\text{C}$ . Sebelum ditempatkan dalam lemari lembab, peranti dibawa ke suhu  $t_{0}^{+4}^\circ\text{C}$ .

**CATATAN** Jika tidak mungkin untuk menempatkan seluruh peranti dalam lemari lembab, bagian yang berisi insulasi listrik dapat diuji terpisah, dengan memperhitungkan kondisi yang mengenai insulasi listrik di dalam peranti.

Peranti kemudian harus tahan terhadap pengujian Ayat 16 dalam lemari lembab atau pada ruangan dimana peranti dijaga pada suhu yang ditentukan sebelumnya setelah merakit ulang bagian tersebut yang telah dilepas.

## 16 Arus bocor dan kuat listrik

**16.1** Arus bocor peranti tidak boleh berlebihan dan kuat listrik harus memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian 16.2 dan 16.3.

**Impedans proteksi** didiskoneksi dari **bagian aktif** sebelum melakukan pengujian.

Pengujian dilakukan pada peranti pada suhu ruang dan tidak dihubungkan ke jaringan suplai.

**16.2** Suatu voltase uji a.b. diterapkan antara **bagian aktif** dan **bagian logam dapat diakses** dihubungkan ke kertas logam yang mempunyai luas tidak melebihi  $20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  yang kontak dengan **permukaan dapat diakses** dari bahan insulasi.



Voltase uji adalah:

- 1,06 kali **voltase pengenalan** untuk peranti fase tunggal;
- 1,06 kali **voltase pengenalan**, dibagi dengan  $\sqrt{3}$ , untuk peranti trifase.

Arus bocor diukur di dalam 5 s setelah penerapan voltase uji.

Arus bocor tidak boleh melebihi nilai berikut:

- |   |   |
|---|---|
| - untuk <b>peranti kelas II</b>                             | 0,25 mA   |
| - untuk <b>peranti kelas 0, kelas 0I dan kelas III</b>      | 0,5 mA  |
| - untuk <b>peranti portabel kelas I</b>                     | 0,75 mA   |
| - untuk <b>peranti dioperasikan motor kelas I stasioner</b> | 3,5 mA  |
| - untuk <b>peranti pemanas kelas I stasioner</b>            | 0,75 mA atau 0,75 mA per kW <b>masukan daya pengenalan</b> peranti dengan maksimum 5 mA, pilih yang lebih tinggi. |

Nilai yang ditentukan di atas didobelkan jika semua kendali mempunyai **posisi off** pada semua kutubnya. Nilai ini juga didobelkan jika:

- peranti tidak mempunyai kendali selain dari **pemutus termal** atau;
- semua **termostat, pembatas suhu** dan pengatur energi tidak mempunyai **posisi off**, atau;
- peranti mempunyai filter interferens radio. Pada kondisi ini, arus bocor dengan filter didiskoneksi tidak boleh melebihi batas yang ditentukan.

Untuk **peranti kombinasi**, arus bocor total dapat di dalam batas yang ditentukan untuk **peranti pemanas** atau **peranti dioperasikan motor**, pilih yang lebih besar, tetapi dua batas tidak ditambahkan.

Untuk mengukur arus bocor, dapat digunakan ammeter impedans yang mampu mengukur nilai efektif arus yang benar.

**16.3 MOD** Segera setelah pengujian 16.2, insulasi dikenai voltase dengan frekuensi 50 Hz selama 1 menit sesuai dengan IEC 61180-1. Nilai voltase uji untuk jenis insulasi berbeda diberikan dalam Tabel 7.

**Bagian dapat diakses** dari bahan insulasi ditutup dengan kertas logam.

**CATATAN 1** Agar diperhatikan bahwa kertas logam ditempatkan sedemikian sehingga tidak terjadi lewat denyar pada pinggir insulasi.



Tabel 7 - Voltase uji

Insulasi	Voltase uji V			
	Voltase pengenalan <sup>a</sup>			Voltase kerja (U)
	SELV	≤ 150 V	> 150 V dan ≤ 250 V <sup>b</sup>	> 250 V
Insulasi dasar <sup>c</sup>	500	1.250	1.250	1,2 U + 950
Insulasi suplemen <sup>c</sup>	-	1.250	1.750	1,2 U + 1.450
Insulasi diperkuat	-	2.500	3.000	2,4 U + 2.400

<sup>a</sup> Untuk peranti multifase, voltase lin ke netral atau lin ke bumi digunakan untuk **voltase pengenalan**. Voltase uji untuk peranti multifase 480 V adalah yang ditentukan untuk **voltase pengenalan** dalam julat > 150 V dan ≤ 250 V.

<sup>b</sup> Untuk peranti yang memiliki **voltase pengenalan** ≤ 150 V, voltase uji ini berlaku untuk bagian yang memiliki **voltase kerja** > 150 V dan ≤ 250 V.

<sup>c</sup> Pada konstruksi dimana **insulasi dasar** dan **insulasi suplemen** tidak dapat diuji terpisah, insulasi dikenai voltase uji yang ditentukan untuk **insulasi diperkuat**.

Voltase uji diterapkan antara **bagian logam dapat diakses** dan **kabel senur suplai** yang dibungkus dengan kertas logam pada titik dimana **kabel senur suplai** ditempatkan di busbar inlet dan jika untuk peranti yang mempunyai **pemasangan jenis X**, **kabel senur suplai** ditempatkan dalam pelindung kabel senur atau tambatan kabel senur dengan sekrup klem, jika ada, dikencangkan hingga dua pertiga torsi yang ditentukan dalam Tabel 14. Voltase uji adalah 1.250 V untuk **peranti kelas 0** dan **peranti kelas I**, dan 1.750 V untuk **peranti kelas II**.

**CATATAN 2** Karakteristik sumber voltase tinggi untuk pengujian diuraikan dalam Tabel 5.

**CATATAN 3** Untuk **konstruksi kelas II** yang dilengkapi **insulasi diperkuat** dan **insulasi dobel**, agar diperhatikan bahwa voltase yang diterapkan pada **insulasi diperkuat** tidak memberi stres lebih pada **insulasi dasar** atau **insulasi suplemen**.

**CATATAN 4** Ketika menguji lapisan insulasi, kertas logam dapat ditekan terhadap insulasi dengan sarana karung pasir sedemikian sehingga tekanannya kira-kira 5 kPa. Pengujian dapat dibatasi untuk tempat dimana insulasi mungkin lemah, misalnya adanya sisi logam yang tajam di bawah insulasi.

**CATATAN 5** Jika dapat dipraktikkan, lapisan insulasi sebaiknya diuji secara terpisah.

**CATATAN 6** Agar diperhatikan untuk menghindar stres lebih pada komponen **sirkuit elektronik**.

Tidak boleh terjadi tembus selama pengujian.

## 17 Proteksi beban lebih transformator dan sirkit terkait

Peranti yang dilengkapi sirkit yang disuplai dari suatu transformator harus dikonstruksi sedemikian sehingga hubung pendek yang mungkin terjadi pada penggunaan normal, suhu yang berlebihan tidak terjadi dalam transformator atau pada sirkit terkait dengan transformator.

**CATATAN** Contohnya adalah hubung pendek pada konduktor telanjang atau berinsulasi tidak memadai dari **sirkuit dapat diakses** yang beroperasi pada **voltase ekstra rendah keselamatan**.

Kesesuaian diperiksa dengan menerapkan hubung pendek yang paling tidak menguntungkan atau beban lebih yang mungkin terjadi pada penggunaan normal, peranti



disuplai dengan 1,06 atau 0,94 kali **voltase pengenalan**, pilih yang lebih tidak menguntungkan. **Insulasi dasar** tidak dihubungkan pendek.

Kenaikan suhu insulasi konduktor pada **sirkuit voltase ekstra rendah keselamatan** tidak boleh melebihi nilai yang relevan yang ditentukan dalam Tabel 3 dengan lebih dari 15 K.

Kenaikan suhu belitan tidak boleh melebihi nilai yang ditentukan pada Tabel 8. Namun batas ini tidak berlaku untuk transformator gagalaman (*fail-safe transformer*) yang memenuhi Subayat 15.5 IEC 61558-1.

## 18 Daya tahan

**CATATAN** Persyaratan dan pengujian ditentukan pada Bagian 2 bila perlu.

## 19 Operasi abnormal

**19.1** Peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga sebagai akibat operasi abnormal atau kecerobohan, risiko kebakaran, kerusakan mekanis yang mengganggu keselamatan atau proteksi terhadap kejutan listrik dapat dihindari sejauh dapat dipraktikkan.

**Sirkuit elektronik** harus didesain dan diterapkan sedemikian sehingga kondisi gangguan tidak akan membuat peranti tidak aman berkaitan dengan kejutan listrik, bahaya kebakaran, bahaya mekanis atau **malafungsi berbahaya**.

Peranti yang dilengkapi dengan elemen pemanas dikenai pengujian 19.2 dan 19.3. Sebagai tambahan, peranti tersebut yang mempunyai suatu kendali yang membatasi suhu selama pengujian Ayat 11 dikenai pengujian 19.4 dan jika dapat diterapkan, pengujian 19.5. Peranti yang dilengkapi dengan **elemen pemanas PTC** juga dikenai pengujian 19.6.

Peranti yang dilengkapi dengan motor dikenai pengujian 19.7 hingga 19.10, yang dapat diterapkan.

Peranti yang dilengkapi dengan **sirkuit elektronik** juga dikenai pengujian 19.11 dan 19.12, yang dapat diterapkan.

Peranti yang dilengkapi dengan kontaktor atau relai dikenai pengujian 19.14.

Peranti yang dilengkapi dengan sakelar selektor voltase dikenai pengujian 19.15.

Kecuali ditentukan lain, pengujian dilanjutkan sampai **pemutus termal nonswareset** beroperasi atau sampai kondisi tunak tercapai. Jika elemen pemanas atau **bagian lemah disengaja** menjadi sirkuit terbuka secara permanen, pengujian yang relevan diulang pada sampel kedua. Pengujian kedua ini harus dihentikan pada mode yang sama kecuali pengujian sebaliknya memuaskan secara lengkap.

**CATATAN** Sekering, **pemutus termal**, gawai proteksi arus lebih, atau gawai sejenis yang tergabung dalam peranti, dapat digunakan untuk memberikan proteksi yang diperlukan. **Gawai proteksi** pada perkawatan magun tidak memberikan proteksi yang diperlukan.

Kecuali ditentukan lain, setiap kali hanya satu kondisi abnormal yang disimulasikan.



Bila lebih dari satu pengujian dapat diterapkan untuk peranti yang sama, pengujian ini dilakukan secara berurutan setelah peranti didinginkan ke suhu ruang.

Untuk **peranti kombinasi**, pengujian dilakukan dengan motor dan elemen pemanas beroperasi secara simultan pada **operasi normal**, pengujian yang sesuai dapat diterapkan sekali pada masing-masing motor dan elemen pemanas.

Jika dinyatakan bahwa kendali dihubung pendek, sebagai gantinya dapat dibuat nirooperasi.

Kecuali jika ditentukan lain, kesesuaian dengan pengujian ayat ini diperiksa seperti dijelaskan pada 19.13.

**19.2** Peranti dengan elemen pemanas diuji pada kondisi seperti ditentukan pada Ayat 11 tetapi dengan disipasi bahang dibatasi. Voltase suplai, ditentukan sebelum pengujian, sama dengan yang disyaratkan untuk memberikan masukan daya 0,85 kali **masukan daya pengenalan** pada **operasi normal** ketika masukan daya telah distabilkan. Voltase ini dipertahankan sepanjang pengujian.

**CATATAN** Kendali yang beroperasi selama pengujian Ayat 11 diperbolehkan beroperasi.

**19.3** Pengujian pada 19.2 diulang tetapi dengan voltase suplai, ditentukan sebelum pengujian, sama dengan yang disyaratkan untuk memberikan masukan daya 1,24 kali **masukan daya pengenalan** pada **operasi normal** pada saat masukan daya distabilkan. Voltase ini dipertahankan sepanjang pengujian.

**CATATAN** Kendali yang beroperasi selama pengujian Ayat 11 diperbolehkan beroperasi.

**19.4** Peranti diuji pada kondisi yang ditentukan pada Ayat 11. Setiap kendali yang membatasi suhu selama pengujian Ayat 11 dihubung pendek.

Bila peranti dilengkapi dengan lebih dari satu kendali, maka dihubung pendek secara bergantian.

**19.5** Pengujian pada 19.4 diulang pada **peranti kelas 0I** dan **peranti kelas I** yang dilengkapi dengan elemen pemanas berselubung tabung atau tertanam. Namun kendali tidak dihubung pendek tetapi satu ujung elemen dihubungkan ke selubung elemen pemanas.

Pengujian ini diulang dengan polaritas suplai ke peranti berlawanan dan dengan ujung elemen lainnya dihubungkan ke selubung.

Pengujian ini tidak dilakukan pada peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan secara permanen ke perkawatan magun dan pada peranti dimana **diskoneksi semua kutub** terjadi selama pengujian 19.4.

Peranti dengan netral diuji dengan netral dihubungkan ke selubung.

**CATATAN** Untuk elemen pemanas tertanam, selungkup logam dianggap sebagai selubung.

**19.6** Peranti dengan **elemen pemanas PTC** disuplai pada **voltase pengenalan** sampai kondisi tunakberkaitan dengan masukan daya dan suhu tercapai.

**Voltase kerja** dari **elemen pemanas PTC** dinaikkan 5 % dan peranti dioperasikan sampai kondisi tunak tercapai lagi. Voltase kemudian dinaikkan dengan langkah yang sama sampai 1,5 kali **voltase kerja** tercapai, atau sampai **elemen pemanas PTC** pecah, pilih yang pertama kali terjadi.



**19.7** Peranti dioperasikan pada kondisi berhenti dengan:

- mengunci rotor peranti dimana torsi motor terkunci lebih kecil dari torsi beban penuh;
- mengunci bagian dapat berpindah peranti lain.

Jika peranti mempunyai lebih dari satu motor, pengujian dilakukan pada masing-masing motor secara terpisah.

Peranti yang dilengkapi motor dan mempunyai kapasitor dalam sirkit belitan bantu, dioperasikan dengan rotor terkunci, kapasitor dibuka sirkitnya satu pada suatu waktu. Pengujian diulang dengan kapasitor dihubungkan pendek satu pada suatu waktu kecuali jika dari kelas P2 IEC 60252-1.

**CATATAN 1** Pengujian ini dilakukan dengan rotor terkunci karena beberapa motor dapat start jadi memberikan hasil yang tidak konsisten.

Untuk setiap pengujian, peranti dilengkapi dengan pengatur waktu atau pengatur program yang disuplai pada **voltase pengenalan** selama periode yang sama dengan periode maksimum yang dimungkinkan oleh pengatur waktu atau pengatur program.

Peranti lain disuplai pada **voltase pengenalan** selama periode:

- 30 s untuk :
  - **peranti genggam;**
  - peranti yang harus dijaga sakelar on dengan tangan atau kaki, dan
  - peranti yang secara kontinu dibebani dengan tangan;
- 5 menit untuk peranti lain yang dioperasikan saat hadir (*attended*);
- untuk peranti lain, sampai kondisi tunaktercapai.

**CATATAN 2** Peranti yang diuji selama 5 menit ditunjukkan dalam Bagian 2 yang relevan.

Selama pengujian, suhu belitan tidak boleh melebihi nilai yang ditentukan dalam Tabel 8.



Tabel 8 - Suhu belitan maksimum

Jenis peranti	Suhu °C							
	Kelas 105 (A)	Kelas 120 (E)	Kelas 130 (B)	Kelas 155 (F)	Kelas 180 (H)	Kelas 200 (N)	Kelas 220 (R)	Kelas 250
Peranti selain dari yang dioperasikan sampai kondisi tunaktercapai	200	215	225	240	260	280	300	330
Peranti yang dioperasikan sampai kondisi tunak tercapai								
- jika diproteksi impedans;	150	165	175	190	210	230	250	280
- jika diproteksi oleh <b>gawai proteksi</b>								
• selama jam pertama, nilai maksimum;	200	215	225	240	260	280	300	330
• setelah jam pertama, nilai maksimum;	175	190	200	215	235	255	275	305
• setelah jam pertama, rerata aritmetika	150	165	175	190	210	230	250	280

**19.8** Salah satu fase peranti yang dilengkapi dengan motor multifase didiskoneksi. Peranti kemudian dioperasikan pada **operasi normal** dan disuplai pada **voltase pengenalan** selama periode yang ditentukan dalam 19.7.

**19.9** Uji beban lebih terus-menerus (*running overload test*) dilakukan pada peranti yang dilengkapi motor yang dimaksudkan untuk dikendalikan jarak jauh atau secara otomatis atau mampu dioperasikan secara kontinu.

**Peranti dioperasikan motor** dan **peranti kombinasi** dimana Subayat 30.2.3 dapat diterapkan dan yang menggunakan **gawai proteksi** beban lebih yang tergantung pada **sirkuit elektronik** untuk memproteksi belitan motor, selain yang mengindera suhu belitan secara langsung, juga dikenai uji beban lebih terus-menerus.

Peranti dioperasikan pada **operasi normal** dan disuplai pada **voltase pengenalan** sampai kondisi tunak tercapai. Beban kemudian dinaikkan sedemikian sehingga arus yang melalui belitan motor naik 10 % dan peranti dioperasikan lagi sampai kondisi tunak tercapai, voltase suplai dipertahankan pada nilai semula. Beban dinaikkan lagi dan pengujian diulang sampai **gawai proteksi** beroperasi atau motor berhenti.

Selama pengujian suhu belitan tidak boleh melebihi:

- 140 °C untuk insulasi belitan kelas 105 (A);
- 155 °C untuk insulasi belitan kelas 120 (E);
- 165 °C untuk insulasi belitan kelas 130 (B);
- 180 °C untuk insulasi belitan kelas 155 (F);
- 200 °C untuk insulasi belitan kelas 180 (H);
- 220 °C untuk insulasi belitan kelas 200 (N);
- 240 °C untuk insulasi belitan kelas 220 (R);
- 270 °C untuk insulasi belitan kelas 250.



**CATATAN** Bila beban tidak dapat dinaikkan dalam langkah yang sesuai, motor dapat dilepas dari peranti dan motor diuji secara terpisah.

**19.10** Peranti yang dilengkapi dengan motor seri dioperasikan dengan beban serendah mungkin dan disuplai pada 1,3 kali **voltase pengenalan** selama 1 menit.

Selama pengujian, bagian-bagian tidak boleh dikeluarkan dari peranti.

**19.11 Sirkit elektronik** diperiksa dengan evaluasi kondisi gangguan yang ditentukan dalam 19.11.2 untuk semua sirkit atau bagian dari sirkit, kecuali memenuhi kondisi yang ditentukan dalam 19.11.1.

**CATATAN 1** Pada umumnya, pengujian peranti dan diagram sirkitnya akan mengungkapkan kondisi gangguan yang harus disimulasikan, sedemikian sehingga pengujian dapat dibatasi pada kasus tersebut sehingga dapat diharapkan untuk memberikan hasil yang paling tidak menguntungkan.

Peranti yang dilengkapi **sirkit elektronik** yang tergantung pada komponen yang dapat diprogram agar berfungsi secara benar dikenai pengujian 19.11.4.8, kecuali direstart pada setiap titik dalam siklus operasi sesudah pemutusan operasi karena kedip (*dip*) voltase suplai tidak akan menyebabkan bahaya. Pengujian dilakukan setelah melepas semua baterai dan komponen lain yang dimaksudkan untuk mempertahankan komponen yang dapat diprogram menyuplai voltase selama jaringan menyuplai kedip, pemutusan dan variasi voltase.

Peranti yang mempunyai gawai dengan posisi off yang diperoleh dengan diskoneksi elektronik, atau gawai yang dapat menempatkan peranti dalam mode siaga, dikenai pengujian 19.11.4.

**CATATAN 2** Untuk informasi pada pedoman umum berkaitan dengan urutan uji untuk evaluasi sirkit elektronik, sebaiknya mengacu pada Lampiran Q. Sebaiknya disadari bahwa dalam Bagian 2 dapat ditentukan uji operasi abnormal tambahan atau alternatif; hal ini tidak diperlihatkan dalam diagram alir. Untuk penerapan standar yang benar, teks normatif yang harus didahulukan daripada pedoman diberikan dalam lampiran Q.

Jika keselamatan peranti pada setiap kondisi gangguan tergantung pada operasi tautan sekering miniatur yang memenuhi IEC 60127, dilakukan pengujian 19.12.

Selama dan setelah setiap pengujian, suhu belitan tidak boleh melebihi nilai yang ditentukan pada Tabel 8. Namun batas ini tidak berlaku untuk transformator gagal aman yang memenuhi Subayat 15.5 IEC 61558-1. Peranti harus memenuhi kondisi yang ditentukan pada 19.13. Setiap arus yang mengalir melalui **impedans proteksi** tidak boleh melebihi batas yang ditentukan pada 8.1.4.

**CATATAN 3** Kecuali perlu untuk mengganti komponen setelah setiap pengujian, uji kuat listrik yang disyaratkan oleh 19.13 hanya dilakukan setelah uji final pada **sirkit elektronik**.

Jika konduktor pada papan sirkit tercetak menjadi terbuka sirkitnya, peranti dianggap tahan terhadap uji khusus, asalkan memenuhi kedua kondisi berikut:

- bahan dasar papan sirkit tercetak tahan terhadap pengujian Lampiran E;
- setiap konduktor yang kendor tidak mengurangi **jarak bebas** atau **jarak rambat** antara **bagian aktif** dan **bagian logam dapat diakses** di bawah nilai yang ditentukan pada Ayat 29.



**19.11.1** Kondisi gangguan dari a) hingga g) yang ditentukan pada 19.11.2 tidak diterapkan untuk sirkit atau bagian sirkit dimana kedua kondisi berikut dipenuhi:

- **sirkit elektronik** adalah sirkit daya rendah seperti dijelaskan di bawah;
- proteksi terhadap kejutan listrik, bahaya kebakaran, bahaya mekanis atau **malafungsi berbahaya** dari bagian lain peranti tidak tergantung pada fungsi yang benar dari **sirkit elektronik**.

Contoh sirkit daya rendah diperlihatkan pada Gambar 6 dan ditentukan sebagai berikut.

Peranti disuplai pada **voltase pengenalan** dan resistor variabel yang disetel hingga resistans maksimumnya, dihubungkan antara titik yang diinvestigasi dan kutub berlawanan dari sumber suplai. Resistans kemudian dikurangi sampai daya yang dikonsumsi oleh resistor mencapai maksimum. Titik yang terdekat ke suplai daya dimana daya maksimum dikirim ke resistor ini tidak melebihi 15 W pada akhir 5 s disebut titik daya rendah. Bagian sirkit yang lebih jauh dari sumber suplai daya daripada titik daya rendah dianggap sebagai sirkit daya rendah.

**CATATAN 1** Pengukuran sebaiknya dilakukan dari hanya satu kutub sumber suplai daya, lebih disukai satu yang memberikan titik daya rendah terkecil.

**CATATAN 2** Ketika menentukan titik daya rendah, direkomendasikan untuk start dengan titik yang dekat dengan sumber suplai.

**CATATAN 3** Daya yang dikonsumsi resistor variabel diukur dengan wattmeter.

**19.11.2** Kondisi gangguan berikut dipertimbangkan dan, jika perlu, diterapkan satu pada suatu waktu, dengan mempertimbangkan gangguan yang diakibatkannya:

- a) hubung pendek **insulasi fungsional** jika **jarak bebas** atau **jarak rambat** kurang dari nilai yang ditentukan pada Ayat 29;
- b) sirkit terbuka pada terminal setiap komponen;
- c) hubung pendek kapasitor, kecuali memenuhi IEC 60384-14;
- d) hubung pendek setiap dua terminal **komponen elektronik**, selain dari sirkit terpadu. Kondisi gangguan ini tidak diterapkan antara dua sirkit optokopler.
- e) kegagalan *triac* dalam mode diode;
- f) kegagalan pada mikroprosesor dan sirkit terpadu kecuali komponen seperti *thyristor* dan *triac*. Semua sinyal keluaran yang mungkin, dipertimbangkan untuk gangguan yang terjadi di dalam komponen. Jika dapat diperlihatkan bahwa sinyal keluaran tertentu tidak mungkin terjadi, maka gangguan relevan tidak dipertimbangkan;
- g) kegagalan gawai sakelar daya elektronik pada mode *turn-on* parsial dengan hilangnya kendali gerbang (dasar).

**CATATAN 1** Mode ini dapat disimulasikan dengan mendiskoneksi terminal gerbang (dasar) gawai sakelar daya elektronik dan menghubungkan suplai daya eksternal dapat disetel antara terminal gerbang (dasar) dan terminal daya (emiter) dari gawai sakelar daya elektronik. Suplai daya kemudian bervariasi sedemikian sehingga mencapai arus yang tidak akan merusak gawai sakelar daya elektronik tapi akan memberikan kondisi uji yang paling berat.

**CATATAN 2** Contoh gawai sakelar daya elektronik adalah *field effect transistor* (FET atau MOSFET) dan transistor dwikutub (termasuk IGBT).

Kondisi gangguan f) diterapkan pada komponen berkapsul (*encapsulated*) dan sejenis jika sirkit tidak dapat diases dengan metode lain.



Resistor koefisien suhu positif tidak dihubungkan pendek jika digunakan dalam spesifikasi pabrikan. Namun termistor *PTC-S* dihubungkan pendek kecuali jika memenuhi IEC 60738-1.

Sebagai tambahan, masing-masing sirkuit daya rendah dihubungkan pendek dengan menghubungkan titik daya rendah ke kutub sumber suplai dari tempat dimana pengukuran dilakukan.

Untuk simulasi kondisi gangguan, peranti dioperasikan pada kondisi yang ditentukan dalam Ayat 11 tetapi disuplai pada **voltase pengenalan**.

Bila setiap kondisi gangguan disimulasikan, durasi uji adalah:

- seperti yang ditentukan dalam 11.7 tetapi hanya satu siklus operasi dan hanya jika gangguan tidak dapat dikenali oleh pengguna, sebagai contoh perubahan suhu;
- seperti yang ditentukan pada 19.7, jika gangguan dapat dikenali oleh pengguna, sebagai contoh motor pada mesin dapur berhenti;
- sampai kondisi tunak dicapai, untuk sirkuit yang secara kontinu dihubungkan ke jaringan suplai, sebagai contoh sirkuit siaga.

Pada setiap kasus, pengujian diakhiri jika pemutusan nonswareset suplai terjadi dalam peranti.

**19.11.3** Jika peranti dilengkapi dengan **sirkuit elektronik proteksi** yang beroperasi untuk memastikan kesesuaian dengan Ayat 19, pengujian yang relevan diulang dengan mensimulasikan gangguan tunggal, seperti ditunjukkan dalam 19.11.2 a) hingga g).

**CATATAN** Kriteria kesesuaian berlaku untuk pengujian yang dirinci dalam 19.13.

**19.11.4** Peranti yang memiliki gawai dengan **posisi off** yang diperoleh dengan diskoneksi elektronik, atau gawai yang dapat ditempatkan dalam mode siaga, dikenai pengujian 19.11.4.1 hingga 19.11.4.7. Pengujian dilakukan dengan peranti yang disuplai pada **voltase pengenalan**, gawai disetel dalam **posisi off** atau dalam mode siaga.

Peranti yang dilengkapi **sirkuit elektronik proteksi** dikenai pengujian 19.11.4.1 hingga 19.11.4.7. Pengujian dilakukan setelah **sirkuit elektronik proteksi** beroperasi selama pengujian yang relevan Ayat 19 kecuali 19.2, 19.6 dan 19.11.3. Namun peranti yang dioperasikan selama 30 detik atau 5 menit selama pengujian 19.7 tidak dikenai pengujian untuk fenomena elektromagnetik.

Pengujian dilakukan dengan **gawai proteksi** surja yang didiskoneksi, kecuali dilengkapi celah celah lelatu.

**CATATAN 1** Jika peranti memiliki beberapa mode operasi, pengujian dilakukan dengan peranti beroperasi pada setiap mode, jika perlu.

**CATATAN 2** Peranti yang dilengkapi kendali elektronik yang memenuhi seri standar IEC 60730 tidak dikecualikan dari pengujian.

**19.11.4.1** Peranti dikenai luasan elektrostatis sesuai dengan IEC 61000-4-2, dapat diterapkan level uji 4. Sepuluh luasan yang memiliki polaritas positif dan sepuluh luasan yang memiliki polaritas negatif diterapkan pada setiap titik yang dipilih sebelumnya.



**19.11.4.2** Peranti dikenai medan radiasi sesuai dengan IEC 61000-4-3, dapat diterapkan level uji 3.

Julat frekuensi yang diuji harus 80 MHz hingga 1 000 MHz dan 1,4 GHz hingga 2,0 GHz.

**CATATAN** Waktu tinggal untuk setiap frekuensi cukup untuk mengamati kemungkinan malafungsi **sirkuit elektronik proteksi**.

**19.11.4.3** Peranti dikenai ledakan (*burst*) transien cepat sesuai dengan IEC 61000-4-4. Level uji 3 dapat diterapkan untuk lin sinyal dan kendali. Level uji 4 dengan laju repetisi 5 kHz dapat diterapkan untuk lin suplai daya. Ledakan diterapkan selama 2 menit dengan polaritas positif dan selama 2 menit dengan polaritas negatif.

**19.11.4.4** Terminal suplai daya peranti dikenai surja voltase sesuai dengan IEC 61000-4-5, lima impuls positif dan lima impuls negatif akan diterapkan pada titik terpilih. Level uji 3 dapat diterapkan untuk mode kopling lin ke lin, akan digunakan suatu generator yang memiliki impedans sumber 2  $\Omega$ . Level uji 4 dapat diterapkan untuk mode kopling lin ke bumi, akan digunakan suatu generator yang memiliki impedans sumber 12  $\Omega$ .

Elemen pemanas dibumikan dalam **peranti kelas I** didiskoneksi selama pengujian ini.

**CATATAN** Jika sistem umpan balik tergantung pada masukan yang berkaitan dengan elemen pemanas yang didiskoneksi, mungkin diperlukan suatu jaringan buatan.

Untuk peranti yang memiliki arester surja yang dilengkapi celah lelatu, pengujian diulang pada level 95% voltase lewat denyar.

**19.11.4.5** Peranti dikenai arus injeksi sesuai dengan IEC 61000-4-6, akan diterapkan level uji 3. Selama pengujian, dicakup semua frekuensi antara 0,15 MHz hingga 80 MHz.

**CATATAN** Waktu tinggal untuk setiap frekuensi cukup untuk mengamati kemungkinan malafungsi **sirkuit elektronik proteksi**.

**19.11.4.6** Untuk peranti yang mempunyai **arus pengenalan** tidak melebihi 16 A, peranti dikenai *dip* voltase kelas 3 dan pemutusan sesuai dengan IEC 61000-4-11. Nilai yang ditentukan dalam Tabel 1 dan Tabel 2 IEC 61000-4-11 diterapkan pada pelintasan nol voltase suplai.

Untuk peranti yang mempunyai **arus pengenalan** melebihi 16 A, peranti dikenai *dip* voltase kelas 3 dan pemutusan sesuai dengan IEC 61000-4-34. Nilai yang ditentukan dalam Tabel 1 dan Tabel 2 IEC 61000-4-11 diterapkan pada pelintasan nol voltase suplai.

**19.11.4.7** Peranti dikenai sinyal utama sesuai dengan IEC 61000-4-13, Tabel 11 dengan level uji kelas 2 dengan menggunakan langkah frekuensi menurut Tabel 10.

**19.11.4.8** Peranti disuplai pada **voltase pengenalan** dan dioperasikan pada **operasi normal**. Setelah kira-kira 60 s, voltase suplai daya diturunkan ke level sedemikian sehingga peranti berhenti merespons masukan pengguna atau bagian dikendalikan oleh komponen dapat diprogram berhenti beroperasi, dipilih yang terjadi pertama kali. Nilai voltase suplai ini direkam. Peranti disuplai pada **voltase pengenalan** dan dioperasikan pada **operasi normal**. Voltase kemudian diturunkan ke nilai kira-kira 10 % kurang dari voltase terekam. Voltase dipertahankan selama kira-kira 60 s dan kemudian dinaikkan ke **voltase pengenalan**. Laju turun dan naik voltase suplai daya kira-kira 10 V/s.



Peranti harus kontinu beroperasi secara normal dari titik yang sama pada siklus operasinya dimana penurunan voltase terjadi atau operasi manual harus disyaratkan untuk start ulang.

**19.12** Jika keselamatan peranti tergantung pada operasi tautan sekering miniatur yang memenuhi IEC 60127 selama setiap kondisi gangguan yang ditentukan pada 19.11.2, pengujian diulang tetapi dengan tautan sekering miniatur diganti dengan ammeter. Jika arus diukur

- tidak melebihi 2,1 kali **arus pengenal** tautan sekering, sirkit tidak dianggap cukup diproteksi dan pengujian dilakukan dengan tautan sekering dihubung pendek;
- sedikitnya 2,75 kali **arus pengenal** tautan sekering, sirkit dianggap cukup diproteksi;
- antara 2,1 kali dan 2,75 kali **arus pengenal** tautan sekering, tautan sekering dihubung pendek dan pengujian dilakukan
  - selama periode yang relevan atau selama 30 menit, dipilih yang lebih pendek, untuk tautan sekering gerak cepat;
  - selama periode yang relevan atau selama 2 menit, dipilih yang lebih pendek, untuk tautan sekering waktu tertinggal (*time lag*).

**CATATAN 1** Jika meragukan, resistans maksimum tautan sekering diperhitungkan saat menentukan arus.

**CATATAN 2** Verifikasi apakah gerakan tautan sekering sebagai **gawai proteksi** didasarkan pada karakteristik lebur yang ditentukan pada IEC 60127 yang juga memberikan informasi yang perlu untuk menghitung resistans maksimum tautan sekering.

**CATATAN 3** Sekering lain dianggap sebagai **bagian lunak disengaja** sesuai dengan 19.1.

**19.13** Selama pengujian, peranti tidak boleh memancarkan nyala api, lelehan logam, gas beracun atau gas mudah menyala dalam jumlah yang berbahaya dan kenaikan suhu tidak boleh melebihi nilai yang ditunjukkan dalam Tabel 9.

Setelah pengujian dan saat peranti didinginkan kira-kira pada suhu ruang, kesesuaian dengan Ayat 8 tidak boleh terganggu dan peranti harus memenuhi 20.2. jika peranti masih dapat dioperasikan



Tabel 9 – Kenaikan suhu abnormal maksimum

Bagian	Kenaikan suhu K
Penopang kayu, dinding, plafon dan lantai sudut uji dan lemari kayu <sup>a</sup>	150
Insulasi <b>kabel senur suplai</b> <sup>a</sup> tanpa penandaan <i>T</i> , atau dengan penandaan <i>T</i> sampai dengan 75 °C	150
Insulasi <b>kabel senur suplai</b> <sup>a</sup> dengan penandaan <i>T</i> di atas 75 °C	<i>T</i> + 75
<b>Insulasi suplemen</b> dan <b>insulasi diperkuat</b> selain dari bahan termoplastik <sup>b</sup>	1.5 kali nilai relevan yang ditentukan dalam Tabel 3
<sup>a</sup> Untuk <b>peranti dioperasikan motor</b> , kenaikan suhu ini tidak ditentukan.	
<sup>b</sup> Tidak ada batas spesifik untuk <b>insulasi suplemen</b> dan <b>insulasi diperkuat</b> pada bahan termoplastik. Namun kenaikan suhu harus ditentukan sedemikian sehingga pengujian 30.1 dapat dilakukan.	

Jika insulasi, selain dari **peranti kelas III** atau **konstruksi kelas III** yang tidak berisi **bagian aktif** telah didinginkan sampai kira-kira suhu ruang, maka harus tahan uji kuat listrik 16.3, namun voltase uji harus seperti yang ditentukan dalam Tabel 4.

Perlakuan kelembaban 15.3 tidak diterapkan sebelum uji kuat listrik ini.

Bagi peranti yang dicelupdalam atau diisi dengan cairan konduktif dalam penggunaan normal, peranti dicelupdalam atau diisi dengan air selama 24 jam sebelum uji kuat listrik dilakukan.

Setelah operasi atau pemutusan kendali, **jarak bebas** dan **jarak rambat** melewati **insulasi fungsional** harus tahan terhadap uji kuat listrik 16.3, namun voltase uji adalah dua kali **voltase kerja**.

Peranti tidak boleh mengalami **malafungsi berbahaya** dan tidak boleh ada kegagalan **proteksi sirkit elektronik** jika peranti masih beroperasi.

Peranti yang diuji dengan sakelar elektronik dalam **posisi off**, atau mode siaga,

- tidak boleh menjadi beroperasi, atau
- jika menjadi beroperasi, tidak menyebabkan **malafungsi berbahaya** selama atau setelah pengujian 19.11.4.

**CATATAN** Operasi yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu keselamatan, dapat disebabkan dari kesembronoan penggunaan peranti, seperti:

- penyimpanan peranti kecil saat dihubungkan ke suplai;
- menempatkan bahan mudah terbakar di atas permukaan kerja peranti pemanas; atau
- menempatkan benda di area dekat peranti bermotor yang tidak diharapkan untuk start.

Pada peranti yang mempunyai penutup atau pintu yang dikendalikan oleh satu silih kunci atau lebih, salah satu silih kunci dapat dilepas asalkan kedua kondisi berikut dipenuhi:

- penutup atau pintu tidak bergerak otomatis ke posisi terbuka ketika silih kunci dilepas;



- peranti tidak akan start ulang setelah siklus dimana silih kunci dilepas.

**19.14** Peranti dioperasikan pada kondisi Ayat 11. Setiap kontaktor atau kontak relai yang beroperasi pada kondisi Ayat 11 dihubungkan pendek.

Jika digunakan relai atau kontaktor dengan lebih dari satu kontak, semua kontak dihubungkan pendek pada waktu yang sama.

Setiap relai atau kontaktor yang beroperasi hanya guna memastikan bahwa peranti dienergisasi untuk penggunaan normal dan bahwa sebaliknya yang tidak beroperasi pada penggunaan normal, tidak dihubungkan pendek.

Jika lebih dari relai atau kontaktor beroperasi dalam Ayat 11, setiap relai atau kontaktor tersebut dihubungkan pendek secara bergantian.

**CATATAN** Jika peranti mempunyai beberapa mode operasi, pengujian dilakukan dengan peranti beroperasi pada masing-masing mode, jika perlu.

**19.15** Untuk peranti yang dilengkapi sakelar selektor voltase jaringan, sakelar ini diset ke posisi voltase pengenalan terendah dan nilai tertinggi **voltase pengenalan** diterapkan.

## 20 Kestabilan dan bahaya mekanis

**20.1** Peranti, selain dari **peranti magun** dan **peranti genggam**, yang dimaksudkan untuk digunakan di permukaan lantai atau meja harus mempunyai kestabilan yang memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut, peranti yang dilengkapi dengan inlet perantidipasang dengan konektor dan kabel senur fleksibel yang sesuai.

Peranti, tidak dihubungkan ke jaringan suplai, ditempatkan pada setiap posisi penggunaan normal pada bidang miring dengan sudut  $10^\circ$  terhadap horizontal, **kabel senur suplai** diletakkan pada bidang miring pada posisi yang paling tidak menguntungkan. Namun jika bagian peranti menyentuh permukaan penopang horizontal saat peranti dimiringkan melalui sudut  $10^\circ$ , peranti harus ditempatkan pada penopang horizontal dan dimiringkan pada arah yang paling tidak menguntungkan sampai sudut  $10^\circ$ .

**CATATAN** Pengujian pada penyangga horizontal mungkin perlu untuk peranti yang dilengkapi dengan gelinding (*rollers*), roda kecil (*castors*) atau kaki. Dalam hal ini, roda kecil atau roda dapat diblokir untuk mencegah peranti menggelinding.

Peranti yang dilengkapi dengan pintu diuji dengan pintu terbuka atau tertutup, dipilih yang lebih tidak menguntungkan.

Peranti yang dimaksudkan untuk diisi dengan cairan oleh pengguna pada penggunaan normal diuji kosong atau diisi dengan sejumlah air yang paling tidak menguntungkan sampai dengan kapasitas yang ditunjukkan dalam petunjuk.

Peranti tidak boleh terguling.

Pengujian diulang pada peranti dengan elemen pemanas, dengan sudut kemiringan dinaikkan menjadi  $15^\circ$ . Bila peranti terguling pada satu posisi atau lebih, maka dikenai pengujian Ayat 11 untuk setiap posisi yang terguling tersebut.



Selama pengujian ini, kenaikan suhu tidak boleh melebihi nilai yang ditunjukkan dalam Tabel 9.

**20.2** Bagian bergerak peranti harus, sejauh kompatibel dengan penggunaan dan kerja peranti, ditempatkan atau diselungkup untuk memberikan proteksi yang memadai terhadap cedera manusia pada penggunaan normal. Persyaratan ini tidak berlaku untuk bagian peranti yang harus perlu terbuka untuk memungkinkan peranti melakukan fungsi kerjanya.

**CATATAN 1** Contoh bagian peranti yang perlu terbuka untuk melakukan fungsi kerjanya mencakup jarum mesin jahit, sikat berputar pembersih vakum dan mata pisau dari pisau listrik.

Selungkup proteksi, pelindung dan bagian sejenis harus merupakan **bagian tak dapat dilepas** dan harus mempunyai kuat mekanis yang memadai. Namun selungkup yang dapat dibuka dengan pembatalan silih kunci dengan menerapkan colokan uji dianggap merupakan **bagian dapat dilepas**.

Penutupan yang tidak diharapkan dari **pemutus termal swareset** dan **gawai proteksi** arus lebih tidak boleh menyebabkan bahaya

**CATATAN 2** Contoh peranti dimana **pemutus termal swareset** dan **gawai proteksi** arus lebih yang dapat menimbulkan bahaya adalah mikser makanan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, dengan pengujian 21.1 dan dengan menerapkan gaya tidak melebihi 5 N dengan sarana colokan uji yang sejenis dengan colokan uji B dari IEC 61032 tetapi mempunyai muka henti lingkaran berdiameter 50 mm, sebagai pengganti muka nonlingkaran.

Untuk peranti yang dilengkapi dengan gawai bergerak seperti yang dimaksudkan untuk mengubah-ubah tarikan sabuk, pengujian dengan colokan uji dilakukan dengan gawai ini disetel pada posisi yang paling tidak menguntungkan di dalam julat penyetelan. Jika perlu, sabuk dilepaskan.

Tidak boleh ada kemungkinan untuk menyentuh bagian bergerak berbahaya dengan colokan uji ini.

## 21 Kuat mekanis

**21.1** Peranti harus mempunyai kuat mekanis yang memadai dan dikonstruksi untuk tahan terhadap penanganan kasar seperti yang dapat diperkirakan dalam penggunaan normal.

Kesesuaian diperiksa dengan menerapkan pukulan ke peranti sesuai dengan uji Ehb IEC 60068-2-75, uji palu pegas.

Peranti ditopang dengan kaku dan tiga pukulan yang mempunyai energi tumbuk 0,5 J diterapkan pada setiap titik selungkup yang mungkin lunak.

Jika perlu, pukulan juga diterapkan pada hendel, tuas, tombol dan bagian sejenis dan pada lampu sinyal dan penutupnya tetapi hanya jika lampu atau penutup menonjol dari selungkup dengan lebih dari 10 mm atau jika area permukaan melebihi 4 cm<sup>2</sup>. Lampu di dalam peranti dan penutupnya hanya diuji jika mungkin rusak pada penggunaan normal.

**CATATAN** Saat menerapkan kerucut pelepas ke pelindung **elemen pemanas tampak pijar**, harus diperhatikan bahwa kepala palu yang melewati pelindung tidak memukul elemen pemanas.



Setelah pengujian, peranti tidak boleh menunjukkan kerusakan yang dapat mengganggu kesesuaian dengan standar ini dan kesesuaian dengan 8.1, 15.1 dan Ayat 29 tidak bolehterganggu. Bila meragukan, **insulasi suplemen** atau **insulasi diperkuat** dikenai uji kuat listrik 16.3.

Kerusakan pada lapisan akhir, lekuk kecil yang tidak mengurangi **jarak bebas** dan **jarak rambat** di bawah nilai yang ditentukan pada Ayat 29 dan sumbing kecil yang tidak mempengaruhi proteksi terhadap akses ke **bagian aktif** atau uap airsecara kurang baik, diabaikan.

Jika penutup hias diproteksi dengan penutup bagian dalam, retak pada penutup hias diabaikan jika penutup bagian dalam tahan terhadap pengujian.

Jika meragukan apakah kerusakan terjadi dengan penerapan pukulan yang terdahulu atau pengujian sebelumnya, kerusakan ini diabaikan dan kelompok tiga pukulan diterapkan ke tempat yang sama pada sampel yang baru yang kemudian harus tahan terhadap pengujian.

Retak yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang dan retak permukaan pada cetakan diperkuat serat dan bahan sejenis, diabaikan.

**21.2 Bagian dapat diakses** dari insulasi padat harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk mencegah penetrasi peralatan tajam.

Kesesuaian diperiksa dengan mengenakan pengujian berikut pada insulasi, kecuali tebal **insulasi suplemen** sedikitnya 1 mm dan **insulasi diperkuat** sedikitnya 2 mm.

Insulasi dinaikkan ke suhu yang diukur selama pengujian Ayat 11. Permukaan insulasi kemudian digores dengan sarana pin baja keras, ujungnya memiliki bentuk kerucut dengan sudut 40°. Ujungnya dibulatkan dengan radius 0,25 mm ± 0,02 mm. Pin dijaga pada sudut 80° hingga 85° terhadap horizontal dan dibebani sedemikian sehingga gaya yang digunakan sepanjang sumbunya adalah 10 N ± 0,5 N. Goresan dilakukan dengan menarik pin sepanjang permukaan insulasi pada kecepatan kira-kira 20 mm/s. Dibuat dua goresan sejajar. Jaraknya cukup terpisah sedemikian sehingga tidak mempengaruhi satu sama lain, panjangnya menutupi kira-kira 25% panjang insulasi. Dua goresan serupa dibuat pada 90° terhadap pasangan pertama tanpa melewatinya.

Kemudian kukujari uji Gambar 7 diterapkan ke permukaan yang digores dengan gaya kira-kira 10 N. Tidakboleh terjadi kerusakan selanjutnya, seperti pemisahan bahan. Kemudian insulasi harus tahan uji kuat listrik 16.3.

Kemudian pin baja keras diterapkan tegak lurus dengan gaya 30 N ± 0,5 N pada bagian permukaan yang tidak tergores. Kemudian insulasi harus tahan uji kuat listrik 16.3 dengan pin masih diterapkan dan digunakan sebagai salah satu elektrode.

## 22 Konstruksi

**22.1** Jika peranti ditandai dengan angka pertama sistem IP, persyaratan yang relevan dari IEC 60529 harus dipenuhi.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian relevan.



**22.2** Untuk **peranti stasioner**, harus dilengkapi sarana untuk memastikan diskoneksi semua kutub dari jaringan suplai. Sarana tersebut harus salah satu dari berikut:

- **kabel senur suplai** yang dipasang dengan tusuk kontak;
- sakelar yang memenuhi 24.3;
- pernyataan dalam petunjuk bahwadisediakan diskoneksi pada perkawatan magun;
- inlet peranti.

Sakelar kutub tunggal atau **gawai proteksi** kutub tunggal yang mendiskoneksi elemen pemanas dari jaringan suplai pada **peranti kelas 0I** dan **peranti kelas I** fase tunggal terhubung permanen, harus dihubungkan ke konduktor fase.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.3** Peranti dengan pin untuk penyisipan ke kotak kontak tidak boleh membebantegangan yang tidak semestinya pada kotak kontak. Sarana untuk menahan pin harus tahan terhadap gaya dimana pin mungkin terkena pada penggunaan normal.

Kesesuaian diperiksa dengan menyisipkan pin peranti ke dalam kotak kontak tanpa kontak pembumian. Kotak kontak mempunyai sumbu horizontal pada jarak 8 mm di belakang muka pasangan kotak kontak dan pada bidang tabung kontak.

Torsi yang harus diterapkan untuk mempertahankan muka pasangan kotak kontak pada bidang vertikal tidak boleh melebihi 0,25 Nm.

**CATATAN** Torsi untuk menjaga kotak kontak pada bidang vertikal, tidak termasuk nilai ini.

Sampel baru peranti harus dipegang kuat sedemikian sehingga retensi pin tidak terpengaruh. Peranti ditempatkan dalam lemari pemanas selama 1 jam pada suhu  $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kemudian peranti dikeluarkan dari lemari pemanas dan gaya tarik 50 N dengan segera diterapkan selama 1 menit untuk setiap pin sepanjang sumbu longitudinal.

Saat peranti didinginkan sampai suhu ruang, pin tidak boleh bergeser dengan lebih dari 1 mm.

Setiap pin kemudian secara bergantian dikenai torsi 0,4 Nm, yang diterapkan selama 1 menit pada setiap arah. Pin tidak boleh berputar kecuali jika putaran tidak mengganggu kesesuaian dengan standar ini.

**22.4** Peranti untuk memanaskan cairan dan peranti yang menyebabkan vibrasi tidak boleh dilengkapi pin untuk penyisipan ke kotak kontak.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.5** Peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan ke jaringan suplai dengan sarana tusuk kontak harus dikonstruksi sedemikian sehingga pada penggunaan normal tidak ada risiko kejutan listrik dari kapasitor bermuatan yang mempunyai kapasitansi pengenal melebihi 0,1  $\mu\text{F}$ , saat pin tusuk kontak tersentuh.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut.

Peranti disuplai pada **voltase pengenal**. Kemudian setiap sakelar ditempatkan pada **posisi off** dan peranti didiskoneksi dari jaringan suplai saat puncak voltase. Satu detik setelah



diskoneksi, voltase antara pin tusuk kontak diukur dengan instrumen yang mempengaruhi tidak cukup besar nilai yang diukur.

Voltasetidak boleh melebihi 34 V.

**22.6** Peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga insulasi listrik tidak bisa dipengaruhi oleh air yang dapat mengembun pada permukaan dingin atau oleh cairan yang dapat bocor dari wadah, selang, kopling dan bagian sejenis peranti. Insulasi listrik **peranti kelas II** dan **konstruksi kelas II** tidak boleh terpengaruh jika terjadi kerusakan pada selang atau kebocoran pendedap.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan bila terjadi keraguan, dengan pengujian berikut.

Tetes air berwarna diterapkan dengan semprotan ke bagian di dalam peranti dimana kebocoran cairan dapat terjadi dan mempengaruhi insulasi listrik. Peranti pada saat beroperasi atau istirahat, dipilih yang paling tidak menguntungkan.

Setelah pengujian ini, inspeksi harus menunjukkan bahwa tidak ada jejak cairan pada belitan atau insulasi yang dapat menyebabkan pengurangan **jarak rambat** di bawah nilai yang ditentukan dalam 29.2.

**22.7** Peranti yang berisi cairan atau gas pada penggunaan normal atau mempunyai gawai penghasil uap, harus dilengkapi dengan pelindung yang memadai terhadap risiko tekanan berlebihan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan jika perlu dengan pengujian yang sesuai.

**22.8** Untuk peranti yang mempunyai kompartemen dimana akses dapat diperoleh tanpa bantuan perkakas dan yang mungkin dibersihkan pada penggunaan normal, hubungan listrik harus diatur sedemikian sehingga tidak terkena tarikan selama pembersihan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.

**22.9** Peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga bagian seperti insulasi, perkawatan internal, belitan, komutator dan cincin selip tidak terkena minyak, gemuk atau zat sejenis, kecuali jika zat tersebut mempunyai sifat insulasi yang memadai sedemikian sehingga kesesuaian dengan standar tidak terganggu.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian standar ini.

**22.10** Tidak boleh dimungkinkan untuk mereset **pemutus termal nonswareset** dipertahankan voltase dengan operasi gawai sakelar otomatis yang tergabung dalam peranti. Persyaratan ini hanya dapat diterapkan jika **pemutus termal nonswareset** disyaratkan oleh standar dan digunakan **pemutus termal nonswareset** dipertahankan voltase untuk memenuhinya.

**CATATAN 1** Kendali dipertahankan voltase dimaksudkan secara otomatis reset jika menjadi deenergisasi.

**Protektor motor termal nonswareset** harus mempunyaigerakan bebas trip kecuali kalau dipertahankan voltase.

**CATATAN 2** Bebas trip adalah gerakan otomatis yang independen dari manipulasi atau posisi member penggerak.



Tombol reset dari **kendali nonswareset** harus ditempatkan atau diproteksi sedemikian sehingga resetnya yang tak sengaja tidak mungkin terjadi jika dapat menyebabkan bahaya.

**CATATAN 3** Misalnya, persyaratan ini menghindarkan lokasi tombol reset di belakang peranti, yang dapat menyebabkannya reset dengan mendorong peranti ke dinding.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi

**22.11 Bagian tidak dapat dilepas** yang memproteksi terhadap akses ke **bagian aktif**, uap air atau kontak dengan bagian bergerak, harus magun secara andal dan tahan terhadap stres mekanis yang terjadi selama penggunaan normal. Gawai pengancing (*snap-in device*) yang digunakan untuk memagun bagian tersebut harus pada posisi terkunci yang jelas. Sifat pemagun gawai pengancing yang digunakan pada bagian yang mungkin dilepas selama pemasangan atau pemeliharaan harus andal.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut.

Bagian yang mungkin dilepas selama pemasangan atau pemeliharaan, dilepas dan dirakit 10 kali sebelum pengujian dilakukan.

**CATATAN** Pemeliharaan mencakup penggantian **kabel senur suplai**, kecuali pada peranti dengan **pemasangan jenis Z**.

Pengujian dilakukan pada suhu ruang. Namun jika kesesuaian dipengaruhi oleh suhu peranti, pengujian juga dilakukan segera setelah peranti dioperasikan pada kondisi yang ditentukan dalam Ayat 11.

Pengujian diterapkan untuk semua bagian yang mungkin dapat dilepas, apakah dimagun atau tidak dimagun dengan sekrup, paku keling atau bagian sejenis.

Gaya diterapkan tanpa sentakan selama 10 s pada arah yang paling tidak menguntungkan ke bagian yang lunak. Gaya adalah sebagai berikut:

- gaya dorong, 50 N;
- gaya tarik:
  - jika bentuk bagian sedemikian sehingga ujung jari tidak dapat mudah selip, 50 N;
  - jika proyeksi bagian yang digenggam kurang dari 10 mm pada arah pelepasan, 30 N.

Gaya dorong diterapkan dengan colokan uji B IEC 61032.

Gaya tarik diterapkan dengan sarana yang sesuai, seperti cangkir hisap, sedemikian sehingga hasil uji tidak terpengaruh. Pada saat gaya diterapkan, kuku jari uji dari Gambar 7 diselipkan ke semua lubang atau sambungan dengan gaya 10 N. Kuku jari kemudian didorong menyamping dengan gaya 10 N tetapi tanpa puntiran atau digunakan sebagai tuas.

Jika bentuk bagian sedemikian sehingga tarikan aksial tidak mungkin, gaya tarik tidak diterapkan tetapi kuku jari uji disisipkan pada setiap lubang atau sambungan dengan gaya 10 N dan kemudian ditarik selama 10 s dengan sarana lingkar dengan gaya 30 N searah pelepasan.

Jika bagian mungkin dipuntir, torsi berikut diterapkan pada waktu yang sama seperti gaya tarik atau dorong:

- 2 Nm, untuk dimensi utama sampai dengan 50 mm;



- 4 Nm, untuk dimensi utama di atas 50 mm.

Torsi ini juga diterapkan jika kuku jari uji ditarik dengan sarana lingkaran.

Jika proyeksi bagian yang digenggam kurang dari 10 mm, torsi diturunkan dengan 50%.

Bagian harus tetap pada posisi terkunci dan tidak menjadi terlepas.

**22.12** Hendel, tombol, genggam, tuas dan bagian sejenis harus magun secara andal sedemikian sehingga tidak akan kendor pada penggunaan normal, jika kendor dapat mengakibatkan bahaya. Jika bagian ini digunakan untuk menunjukkan posisi sakelar atau komponen sejenis, maka tidak boleh dimungkinkan untuk memagunnya secara salah jika dapat menyebabkan bahaya.

**CATATAN** Komponen pengedap dan bahan sejenis, selain dari resin swakeras, tidak dianggap memadai untuk mencegah kendor.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, dengan uji manual dan dengan mencoba untuk melepas bagian dengan menerapkan gaya aksial:

- 15 N, jika tarikan aksial tidak mungkin diterapkan dalam penggunaan normal;
- 30 N, jika tarikan aksial mungkin diterapkan dalam penggunaan normal.

Gaya diterapkan selama 1 menit.

**22.13** Peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga saat hendel digenggam pada penggunaan normal, kontak tidak mungkin terjadi antara tangan operator dan bagian yang mempunyai kenaikan suhu melebihi nilai yang ditentukan dalam Tabel 3, untuk hendel yang dipegang selama periode pendek hanya dalam penggunaan normal.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan, jika perlu, dengan menentukan kenaikan suhu.

**22.14** Peranti tidak boleh mempunyai tepi yang kasar atau tajam, selain dari yang diperlukan untuk fungsi peranti, yang dapat menimbulkan bahaya untuk pengguna pada penggunaan normal atau selama **perawatan pengguna**.

Ujung tajam sekrup swatap atau pengencang lain harus ditempatkan sedemikian sehingga tidak mungkin tersentuh oleh pengguna pada penggunaan normal atau selama **perawatan pengguna**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.15** Kait penyimpanan atau gawai sejenis untuk kabel senur fleksibel harus halus dan bulat halus.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.16** Rolkabel senur otomatis harus dikonstruksi sedemikian sehingga tidak menyebabkan:

- abrasi atau kerusakan tidak semestinya pada selubung kabel senur fleksibel;
- kerusakan pada pilinan konduktor;
- aus tidak semestinya pada kontak.



Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut, yang dilakukan tanpa melewati arus pada kabel senur fleksibel.

Dua pertiga panjang kabel senur tidak digulung. Jika panjang kabel senur yang dapat ditarik kurang dari 225 cm, kabel senur tidak digulung sedemikian sehingga panjang 75 cm tetap pada rol. Panjang tambahan kabel senur 75 cm kemudian tidak digulung dan ditarik dengan arah sedemikian sehingga terjadi abrasi terbesar pada selubung, dengan memperhitungkan posisi penggunaan normal peranti. Jika kabel senur meninggalkan peranti, sudut antara sumbu kabel senur selama pengujian dan sumbu kabel senur bila kabel senur tidak digulung tanpa ketahanan yang berarti, kira-kira 60°. Kabel senur diizinkan untuk digulung ulang dengan rol.

Jika kabel senur tidak digulung ulang pada sudut 60°, sudut ini disetel sampai maksimum yang akan memungkinkan untuk digulung kembali.

Pengujian dilakukan 6000 kali pada laju kira-kira 30 kali permenit atau pada laju maksimum yang diizinkan oleh konstruksi rol kabel senur bila ini kurang.

**CATATAN** Mungkin perlu untuk menghentikan pengujian untuk memungkinkan kabel senur dingin.

Setelah pengujian ini, kabel senur dan rol kabel senur diperiksa. Dalam hal meragukan kabel senur dikenai uji kuat listrik 16.3 dengan voltase uji 1000 V yang diterapkan antara konduktor kabel senur yang dihubungkan bersama dan kertas logam yang membungkus kabel senur.

**22.17** Spaser yang dimaksudkan untuk mencegah peranti dari dinding berpanas-lebih harus magun sehingga tidak mungkin untuk melepaskannya dari bagian luar peranti dengan tangan atau dengan sarana obeng atau kunci pas.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.

**22.18** Bagian hantar arus dan bagian logam lain, yang korosinya dapat menimbulkan bahaya, harus tahan terhadap korosi pada kondisi penggunaan normal.

**CATATAN 1** Baja nirkarat (*stainless steel*) dan paduan tahan korosinya serupa dan bajasepuh dianggap aman untuk maksud persyaratan ini.

Kesesuaian diperiksa dengan memverifikasi bahwa setelah pengujian Ayat 19, bagian relevan tidak menunjukkan tanda korosi.

**CATATAN 2** Agar diperhatikan kompatibilitas bahan terminal dan efek pemanasan.

**22.19** Sabuk penggerak tidak boleh diandalkan untuk memberikan level insulasi yang disyaratkan kecuali jika dikonstruksi untuk mencegah pelepasan yang tidak semestinya.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.20** Kontak langsung antara **bagian aktif** dan insulasi termal harus dicegah secara efektif, kecuali bila bahan tersebut nonkorosif, nonhigroskopis dan tak mudah terbakar.

**CATATAN** Wol kaca adalah contoh insulasi yang memuaskan untuk maksud persyaratan ini. *Slag wool*/ non impregnasi adalah contoh insulasi termal korosif.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan, jika perlu dengan pengujian yang sesuai.



**22.21** Kayu, kapas, sutera, kertas biasa dan bahan berserat atau higroskopis serupa tidak boleh digunakan sebagai insulasi kecuali diimpregnasi. Persyaratan ini tidak berlaku untuk magnesium oksida dan serat keramik mineral yang digunakan untuk insulasi listrik elemen pemanas.

**CATATAN** Bahan insulasi dianggap diimpregnasi jika celah antara serat bahandiisi dengan insulan yang cocok.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.22** Peranti tidak boleh mengandung asbestos.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.23** Minyak mengandung *polychlorinated biphenyl (PCB)* tidak boleh digunakan pada peranti.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.24** Elemen pemanas telanjang selain pada **peranti kelas III** atau **konstruksi kelas III** yang tidak mengandung **bagian aktif** harus ditopang sedemikian sehingga, konduktor pemanas tidak mungkin kontak dengan **bagian logam dapat diakses** jika pecah.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi setelah memotong konduktor pemanas pada tempat yang paling tidak menguntungkan. Tidak ada gaya yang diterapkan ke konduktor setelah dipotong.

**22.25** Peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga lendutan konduktor pemanas tidak dapat kontak dengan **bagian logam dapat diakses**. Persyaratan ini tidak berlaku untuk **peranti kelas III** atau **konstruksi kelas III** yang tidak mengandung **bagian aktif**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**CATATAN** Persyaratan ini dapat dipenuhi dengan memberikan **insulasi suplemen** atau inti yang secara efektif mencegah konduktor pemanas dari lendutan.

**22.26** Peranti yang mempunyai bagian **konstruksi kelas III** harus dikonstruksi sedemikian sehingga insulasi antara bagian yang beroperasi pada **voltase ekstra rendah keselamatan** dan **bagian aktif** lain memenuhi persyaratan untuk **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian yang ditentukan untuk **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

**22.27** Bagian yang dihubungkan dengan **impedans proteksi** harus dipisah dengan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian yang ditentukan untuk **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

**22.28** Untuk **peranti kelas II** yang dihubungkan pada penggunaan normal ke jaringan gas atau jaringan air, bagian logam yang secara konduktif dihubungkan ke pipa gas atau kontak dengan air harus dipisah dari **bagian aktif** dengan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.



Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.29 Peranti kelas II** yang dimaksudkan untuk dihubungkan secara permanen ke perkawatan magun harus dikonstruksi sedemikian sehingga tingkat akses yang disyaratkan ke **bagian aktif** dipertahankan setelah pemasangan.

**CATATAN** Proteksi terhadap akses ke **bagian aktif** dapat dipengaruhi misalnya dengan pemasangan konduit logam atau kabel yang dilengkapi dengan selubung logam.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.30 Bagian konstruksi kelas II** yang melayani sebagai **insulasi suplemen** atau **insulasi diperkuat** dan yang dapat diabaikan selama perakitan kembali setelah servis, harus:

- magun sedemikian sehingga tidak dapat dilepas tanpa rusak serius; atau
- dikonstruksi sedemikian sehingga tidak dapat diganti dengan posisi yang salah dan jika diabaikan, peranti dibuat tak dapat beroperasi atau secara nyata tidak lengkap.

**CATATAN** Servis termasuk penggantian komponen seperti **kabel senur suplai** kecuali pada peranti yang mempunyai **pemasangan jenis Z** dan sakelar.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.

**22.31 Jarak bebas dan jarak rambat pada insulasi suplemen dan insulasi diperkuat** tidak boleh berkurang di bawah nilai yang ditentukan dalam Ayat 29 sebagai hasil pemakaian.

Jika suatu bagian, seperti kawat, sekrup, mur atau pegas menjadi kendur atau keluar dari posisinya, **jarak bebas** dan **jarak rambat** antara **bagian aktif** dan **bagian dapat diakses** tidak boleh berkurang di bawah nilai yang ditentukan untuk **insulasi suplemen**. Persyaratan ini tidak berlaku jika:

- bagian dimagun dengan sarana sekrup atau mur dan ring pengunci asalkan sekrup atau mur ini tidak disyaratkan untuk dilepas selama penggantian **kabel senur suplai** atau servis lain;
- kawat kaku pendek tetap dalam posisi ketika sekrup terminal kendur;
- bagian dipegang di tempat dengan dua pemagun independen yang tidak diperkirakan menjadi kendur pada saat yang sama;
- kawat yang dihubungkan dengan solder dipegang di tempat dekat terminal bebas solder;
- kawat dihubungkan ke terminal yang mempunyai pemagun tambahan di dekat terminal, sedemikian sehingga dalam hal konduktor pilin, pemagun mengklek insulasi dan konduktor.

Dengan peranti pada posisi penggunaan normalnya, kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, dengan uji manual dan dengan pengukuran.

**22.32 Insulasi suplemen dan insulasi diperkuat** harus dikonstruksi atau diproteksi sedemikian sehingga endapan polusi hasil pemakaian bagian di dalam peranti tidak mengurangi **jarak bebas** atau **jarak rambat** di bawah nilai yang ditentukan pada Ayat 29.

Bagian karet alami atau sintetis yang digunakan sebagai **insulasi suplemen** harus tahan terhadap penuaan atau ditempatkan dan berdimensi sedemikian sehingga **jarak rambat** tidak berkurang di bawah nilai yang ditentukan pada 29.2, bahkan jika terjadi retak.



Bahan keramik yang tidak disinter dengan ketat, bahan sejenis atau manik-manik tidak boleh digunakan sebagai **insulasi suplemen** atau **insulasi diperkuat**.

Bahan insulasi dimana konduktor pemanas dibenamkan dianggap sebagai **insulasi dasar** dan bukan **insulasi diperkuat**. Persyaratan ini tidak dapat diterapkan untuk konduktor pemanas pada **elemen pemanas PTC**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran.

Jika bagian karet harus tahan terhadap penuaan, dilakukan pengujian berikut.

Bagian digantung bebas dalam tabung oksigen, kapasitas efektif tabung sedikitnya 10 kali volume bagian. Tabung diisi dengan oksigen tidak kurang dari 97 % murni dengan tekanan  $2,1 \text{ MPa} \pm 0,07 \text{ MPa}$ , dipertahankan pada suhu  $70 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**CATATAN** Penggunaan tabung oksigen menimbulkan beberapa bahaya kecuali ditangani dengan baik. Tindakan pencegahan sebaiknya diambil untuk menghindari risiko ledakan karena oksidasi tiba-tiba.

Bagian dijaga dalam tabung selama 96 jam. Kemudian dikeluarkan dari tabung dan dibiarkan pada suhu ruang, hindari sinar matahari langsung selama sedikitnya 16 jam.

Bagian kemudian diperiksa dan tidak boleh menunjukkan retak yang tampak dengan mata telanjang.

Dalam hal keraguan, pengujian berikut dilakukan untuk menentukan jika bahan keramik disinter ketat.

Bahan keramik yang dipecah dalam kepingan dicelup dalam larutan yang berisi 1 g *fuchsine* dalam setiap 100 g *methyalted spirit*. Larutan dipertahankan pada tekanan tidak kurang dari 15 Mpa selama suatu periode sedemikian sehingga hasil dari durasi uji dalam jam dan tekanan uji dalam megapascal adalah kira-kira 180.

Kepingan dikeluarkan dari larutan, dicuci, dikeringkan dan dipecah menjadi kepingan yang lebih kecil.

Permukaan yang baru dipecah diperiksa dan tidak boleh menunjukkan sembarang jejak celupan yang tampak dengan mata telanjang.

**22.33** Cairan konduktif yang atau dapat menjadi dapat diakses pada penggunaan normal dan cairan konduktif yang kontak dengan **bagian logam dapat diakses** dibumikan, tidak boleh kontak langsung dengan **bagian aktif**. Elektrode tidak boleh digunakan untuk cairan pemanas.

Untuk **konstruksi kelas II**, cairan konduktif yang atau dapat menjadi dapat diakses pada penggunaan normal dan cairan konduktif yang kontak dengan **bagian logam dapat diakses** dibumikan, tidak boleh kontak langsung dengan **insulasi dasar** atau **insulasi diperkuat** kecuali **insulasi diperkuat** terdiri atas sedikitnya 3 lapisan.

Untuk **konstruksi kelas II**, cairan konduktif yang kontak dengan **bagian aktif** tidak boleh kontak langsung dengan **insulasi diperkuat** kecuali **insulasi diperkuat** terdiri atas sedikitnya 3 lapisan.



Lapisan udara tidak boleh digunakan sebagai **insulasi dasar** atau **insulasi suplemen** pada sistem **insulasi dobel** jika memungkinkan untuk dijembatani oleh cairan yang bocor.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.34** Poros tombol, hendel, tuas operasi dan bagian sejenis tidak boleh aktif kecuali jika poros tak dapat diakses saat bagian dilepaskan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan menerapkan colokan uji seperti yang ditentukan pada 8.1 setelah pelepasan bagian dengan bantuan **perkakas**.

**22.35** Untuk konstruksi selain **kelas III**, hendel, tuas dan tombol yang dipegang atau digerakkan pada penggunaan normal tidak boleh menjadi aktif saat terjadi kegagalan **insulasi dasar**. Jika hendel, tuas, tombol ini dari logam dan jika poros atau pemagunnya mungkin menjadi aktif saat terjadi kegagalan insulasi, maka harus cukup ditutup dengan bahan insulasi atau **bagian dapat diaksesnya** harus dipisahkan dari poros atau pemagunnya dengan **insulasi suplemen**.

Untuk **peranti stasioner**, persyaratan ini tidak berlaku untuk hendel, tuas dan tombol, selain dari komponen listrik, asalkan secara andal dihubungkan ke terminal pembumian atau kontak pembumian atau dipisah dari **bagian aktif** dengan logam dibumikan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan jika perlu dengan pengujian relevan.

Bahan insulasi yang menutup hendel, tuas dan tombol harus tahan uji kuat listrik 16.3 yang ditentukan untuk **insulasi suplemen**.

**22.36** Untuk peranti selain **kelas III**, hendel yang secara kontinu dipegang dengan tangan pada penggunaan normal harus dikonstruksi sedemikian sehingga saat digenggam pada penggunaan normal, tangan operator tidak mungkin menyentuh bagian logam kecuali dipisah dari **bagian aktif** dengan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.37** Untuk **peranti kelas II**, kapasitor tidak boleh dihubungkan ke **bagian logam dapat diakses** dan selungkupnya, jika logam, harus dipisah dari **bagian logam dapat diakses** dengan **insulasi suplemen**.

Persyaratan ini tidak berlaku untuk kapasitor yang memenuhi persyaratan untuk **impedans proteksi** yang ditentukan pada 22.42.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian relevan.

**22.38** Kapasitor tidak boleh dihubungkan antara kontak **pemutus termal**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.39** Fiting lampu harus digunakan hanya untuk hubungan lampu.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.40** **Peranti dioperasikan motor** dan **peranti kombinasi** yang dimaksudkan akan bergerak saat beroperasi, atau yang mempunyai **bagian bergerak dapat diakses** harus



dipasang dengan sakelar untuk mengendalikan motor. Member penggerak sakelar ini harus dengan mudah tampak dan dapat diakses.

Kecuali peranti dapat beroperasi kontinu, otomatis atau jarak jauh tanpa menimbulkan bahaya, peranti untuk **operasi jarak jauh** harus dipasang dengan sakelar untuk menyetop operasi peranti. Member penggerak sakelar ini harus mudah tampak dan dapat diakses.

**CATATAN** Contoh peranti yang dapat beroperasi kontinu, otomatis atau jarak jauh tanpa menimbulkan bahaya adalah kipas angin, pemanas air tandon, pengondisi udara, refrigerator dan penggerak untuk kerai, jendela, pintu, gerbang dan pintu putar.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.41** Peranti tidak boleh dilengkapi dengan komponen, selain dari lampu, yang mengandung merkuri.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.42 Impedans proteksi** harus terdiri setidaknya dua komponen terpisah. Jika salah satu komponen dihubungkan pendek atau terhubung terbuka, nilai yang ditentukan dalam 8.1.4 tidak boleh dilampaui.

Impedans komponen harus tidak mungkin berubah signifikan selama umur peranti.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran dan jika perlu, untuk resistor dan kapasitor dengan pengujian berikut.

Resistor diperiksa dengan pengujian 14.1 a) dalam IEC 60065 dan kapasitor diperiksa dengan pengujian untuk kapasitor kelas Y dalam IEC 60384-14 yang sesuai dengan **voltase pengenal** peranti.

**22.43** Peranti yang dapat disetel untuk voltase yang berbeda harus dikonstruksi sedemikian sehingga perubahan setelan tidak mungkin terjadi.

Kesesuaian diperiksa dengan uji manual.

**22.44** Peranti tidak boleh mempunyai selungkup yang dibentuk dan didekorasi seperti mainan.

**CATATAN** Contoh selungkup tersebut adalah yang merepresentasikan hewan, karakter, orang atau model skala.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**22.45** Jika udara digunakan sebagai **insulasi diperkuat**, peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga **jarak bebas** tidak dapat berkurang di bawah nilai yang ditentukan dalam 29.1.3 karena deformasi sebagai akibat gaya eksternal yang diterapkan ke selungkup.

**CATATAN 1** Konstruksi yang cukup kaku dianggap memenuhi persyaratan ini.

**CATATAN 2** Deformasi karena penangan peranti harus diperhitungkan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.



**22.46** Jika **sirkuit elektronik proteksi** dapat diprogram digunakan untuk memastikan kesesuaian dengan standar ini, perangkat lunak harus berisi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam tabel R.1.

Perangkat lunak yang berisi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam tabel R.2 adalah yang ditentukan dalam bagian 2 untuk konstruksi khusus atau untuk menunjukkan bahaya spesifik, jika perlu.

Persyaratan ini tidak dapat diterapkan untuk perangkat lunak yang digunakan untuk keperluan fungsional untuk kesesuaian dengan Ayat 11.

Kesesuaian diperiksa dengan mengevaluasi perangkat lunak sesuai dengan persyaratan relevan Lampiran R.

Jika program perangkat lunak dimodifikasi, evaluasi dan pengujian relevan diulang jika modifikasi mempengaruhi hasil uji yang terkait **sirkuit elektronik proteksi**.

**CATATAN** Tindakan yang digunakan untuk perangkat lunak untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.2. secara inheren dapat diterima untuk tindakan yang digunakan untuk perangkat lunak untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1.

**22.47** Peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan ke jaringan air harus tahan tekanan air yang diperkirakan dalam penggunaan normal.

Kesesuaian diperiksa dengan menghubungkan peranti ke suplai air yang mempunyai tekanan statik dua kali tekanan air inlet maksimum atau 1,2 Mpa, pilih yang lebih tinggi untuk periode 5 menit.

Tidak boleh ada kebocoran dari sembarang bagian, termasuk sembarang selang air inlet.

**22.48** Peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan ke jaringan air harus dikonstruksi untuk mencegah aliran balik dari air tak dapat diminum kedalam jaringan air.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian relevan IEC 61770.

**22.49** Untuk **operasi jarak jauh**, durasi operasi harus disetel sebelum peranti dapat distart kecuali peranti otomatis menyakelar off pada akhir siklus atau dapat beroperasi kontinu tanpa menimbulkan bahaya.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**CATATAN** Untuk peranti seperti oven, durasi operasi harus disetel sebelum peranti dapat distart. Mesin cuci dan mesin cuci piring adalah contoh peranti yang otomatis menyakelar off pada akhir siklus. Kipas angin, pemanas air tandon, pengondisi udara dan refrigerator adalah contoh peranti yang dapat beroperasi kontinu tanpa menimbulkan bahaya.

**22.50** Kendali yang menyatu dalam peranti, jika ada, harus mengambil prioritas terhadap kendali yang digerakkan dengan **operasi jarak jauh**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian yang sesuai jika perlu.

**22.51** Kendali pada peranti harus secara manual disetel untuk setelan **operasi jarak jauh** sebelum peranti dapat dioperasikan dalam mode ini. Harus ada indikasi visual pada peranti



yang memperlihatkan bahwa peranti disetel untuk operasi jarak jauh. Setelan manual dan indikasi visual mode jarak jauh tidak perlu pada peranti yang dapat:

- beroperasi kontinu, atau
- beroperasi otomatis, atau
- dioperasikan jarak jauh,

tanpa menimbulkan bahaya.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**CATATAN** Contoh peranti yang dapat beroperasi kontinu, otomatis atau jarak jauh tanpa menimbulkan bahaya adalah kipas angin, pemanas air tandon, pengondisi udara, refrigerator dan penggerak untuk kerai, jendela, pintu, gerbang dan pintu putar.

**22.52** Kotak kontak pada peranti yang dapat diakses pengguna harus sesuai dengan sistem kotak kontak yang digunakan dalam negara dimana peranti dijual.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

## 23 Perkawatan internal

**23.1** Jalur kawat harus halus dan bebas dari tepi yang tajam.

Kawat harus diproteksi sedemikian sehingga tidak kontak dengan tepi tajam (*burrs*), sirip pendingin atau tepi sejenis yang dapat menyebabkan kerusakan pada insulasinya.

Lubang pada logam yang dilalui oleh kawat berinsulasi harus mempunyai permukaan yang bulat halus atau dilengkapi dengan busing.

Perkawatan harus dicegah secara efektif dari kontak dengan bagian bergerak.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**23.2** Manik-manik dan insulator keramik sejenis pada kawat aktif harus magun atau terletak sedemikian sehingga tidak berubah posisinya atau tidak bersandar pada tepi yang tajam. Jika manik-manik berada di dalam konduit logam fleksibel, maka harus dimasukkandalam selongsong insulasi, kecuali konduit tidak dapat bergerak pada penggunaan normal.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.

**23.3** Bagian yang berbeda dari peranti yang dapat bergerak relatif satu sama lain pada penggunaan normal atau selama **perawatan pengguna**, tidak boleh menyebabkan stres yang tak semestinya pada hubungan listrik dan konduktor internal, termasuk yang memberikan kontinuitas pembumian. Tabung logam fleksibel tidak boleh menyebabkan kerusakan pada insulasi konduktor yang terkandung di dalamnya. Pegas kumparan terbuka tidak boleh digunakan untuk memproteksiperkawatan. Jika suatu pegas kumparan, belitannya bersentuhan satu sama lain, digunakan untuk keperluan ini, harus ada lapisan insulasi yang memadai sebagai tambahan pada insulasi konduktor.



**CATATAN 1** Selubung kabel senur fleksibel yang memenuhi SNI IEC 60227 atau SNI IEC 60245 dianggap sebagai lapisan insulasi yang memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian berikut.

Jika pelenturan terjadi pada penggunaan normal, peranti ditempatkan pada posisi penggunaan normal dan disuplai pada **voltase pengenalan** pada **operasi normal**.

Bagian dapat bergerak digerakkan mundur dan maju, sedemikian sehingga konduktor melentur melalui sudut terbesar yang diizinkan dalam konstruksi, laju pelenturan 30 per menit. Jumlah pelenturan adalah :

- 10.000, untuk konduktor yang dilenturkan selama penggunaan normal,
- 100, untuk konduktor yang dilenturkan selama **perawatan pengguna**.

**CATATAN 2** Satu pelenturan adalah satu gerakan mundur atau maju.

Peranti tidak boleh rusak sedemikian sehingga kesesuaian dengan standar ini terganggu dan harus fit untuk penggunaan selanjutnya. Khususnya perkawatan dan hubungannya harus tahan uji kuat listrik 16.3, voltase uji dikurangi menjadi 1000 V dan hanya diterapkan antara bagian aktif dan **bagian logam dapat diakses**. Sebagai tambahan, tidak boleh lebih dari 10 % pilinan setiap konduktor perkawatan internal antara bagian utama peranti dan bagian dapat bergerak yang putus. Namun jika perkawatan menyuplai sirkit yang mengonsumsi lebih dari 15 W, maka tidak boleh lebih dari 30 % pilinan yang rusak.

**23.4** Perkawatan internal telanjang harus kaku dan magun sedemikian sehingga pada penggunaan normal, **jarak bebas** dan **jarak rambat** tidak dapat berkurang di bawah nilai yang ditentukan dalam Ayat 29.

Kesesuaian diperiksa selama pengujian 29.1 dan 29.2.

**23.5** Insulasi perkawatan internal yang terkena voltase jaringan suplai harus tahan stres listrik yang mungkin terjadi pada penggunaan normal.

Kesesuaian diperiksa sebagai berikut:

**Insulasi dasar** harus ekuivalen secara listrik terhadap **insulasi dasar** kabel senur yang memenuhi SNI IEC 60227 atau SNI IEC 60245 atau memenuhi uji kuat listrik berikut:

Voltase 2000 V diterapkan selama 15 menit antara konduktor dan kertas logam yang membungkus insulasi. Tidak boleh terjadi tembus.

**CATATAN 1** Jika **insulasi dasar** konduktor tidak memenuhi salah satu kondisi ini, konduktor dianggap telanjang.

**CATATAN 2** Untuk **konstruksi kelas II**, berlaku persyaratan untuk **insulasi suplemen** dan **insulasi diperkuat** kecuali bahwa selubung kabel senur yang memenuhi SNI IEC 60227 atau SNI IEC 60245 dapat memberikan **insulasi suplemen**.

**23.6** Bila selongsong digunakan sebagai **insulasi suplemen** pada perkawatan internal, selongsong harus tetap pada posisinya dengan mengeklem kedua ujung atau sedemikian sehingga hanya dapat dilepas dengan pemutusan atau pemotongan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.



**23.7** Konduktor yang diidentifikasi dengan kombinasi warna hijau/kuning hanya digunakan untuk konduktor pembumian.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**23.8** Kawat aluminium tidak boleh digunakan untuk perkawatan internal.

**CATATAN** Belitan tidak dianggap sebagai perkawatan internal.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**23.9** Konduktor pilin tidak boleh disatukan dengan solder dimana konduktor terkena tekanan kontak, kecuali tekanan kontak diberikan oleh terminal pegas.

**CATATAN** Penyolderan ujung pilinan konduktor diizinkan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**23.10** Insulasi dan selubung perkawatan internal, yang dilengkapi selang eksternal untuk hubungan peranti ke jaringan air, harus sedikitnya ekuivalen dengan kabel senur fleksibel berselubung PVC ringan (kode penamaan 60227 IEC 52).

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**CATATAN** Karakteristik mekanis yang ditentukan dalam SNI IEC 60227 tidak dievaluasi.

## 24 Komponen

**24.1** Komponen harus memenuhi persyaratan keselamatan yang ditentukan dalam standar IEC yang relevan sejauh layak digunakan.

**CATATAN 1** Kesesuaian dengan standar IEC untuk komponen relevan tidak perlu memastikan kesesuaian dengan persyaratan standar ini.

**CATATAN 2** Motor tidak disyaratkan untuk memenuhi IEC 60034-1.

**CATATAN 3** Kecuali ditentukan lain, persyaratan Ayat 29 standar ini berlaku antara **bagian aktif** komponen dan **bagian dapat diakses** peranti.

**CATATAN 4** Kecuali ditentukan lain, persyaratan 30.2 standar ini berlaku untuk bagian berbahan nonlogam dalam komponen termasuk bagian berbahan nonlogam yang menopang hubungan hantar arus di dalam komponen.

Komponen yang sebelumnya telah diuji dan ternyata memenuhi ketahanan terhadap persyaratan kebakaran dalam standar IEC untuk komponen relevan tidak perlu diuji ulang asalkan:

- keganasan (*severity*) yang ditentukan dalam standar komponen tidak kurang dari keganasan yang ditentukan dalam 30.2 standar ini, dan
- kecuali digunakan alternatif praseleksi, laporan uji untuk komponen menyatakan apakah memenuhi standar IEC untuk komponen relevan dengan atau tanpa nyala. Nyala yang ada untuk waktu kumulatif tidak melebihi 2 s selama pengujian diabaikan.

Jika dua kondisi di atas tidak dipenuhi, komponen diuji sebagai bagian peranti.



Ada dua level keganasan yang ditentukan untuk peranti dimana 30.2.3 dapat diterapkan.

Komponen yang belum diuji sebelumnya dan belum memenuhi standar IEC untuk komponen relevan, diuji menurut persyaratan 30.2 standar ini.

Kecuali komponen telah diuji sebelumnya dan ternyata memenuhi standar IEC relevan untuk jumlah siklus yang ditentukan, komponen diuji sesuai 24.1.1 hingga 24.1.9. Untuk komponen yang disebut dalam 24.1.1 hingga 24.1.9 tidak perlu ada uji tambahan yang ditentukan dalam standar IEC relevan untuk komponen selain yang ditentukan dalam 24.1.1 hingga 24.1.9.

Komponen yang belum diuji secara terpisah dan belum memenuhi standar IEC relevan dan komponen yang tidak ditandai atau tidak digunakan sesuai dengan penandaannya, diuji sesuai dengan kondisi yang terjadi dalam peranti, jumlah sampel disyaratkan oleh standar yang relevan.

**CATATAN 5** Untuk kendali otomatis, penandaan mencakup dokumentasi dan pernyataan seperti ditentukan dalam Ayat 7 IEC 60730-1.

Fiting lampu dan fitting starter yang belum diuji sebelumnya dan belum memenuhi standar IEC relevan, diuji sebagai bagian peranti dan lagi pula harus memenuhi persyaratan ukuran dan kemampukan standar IEC relevan pada kondisi yang terjadi pada peranti. Jika standar IEC relevan menentukan persyaratan ukuran dan kemampukan ini pada suhu yang ditinggikan, digunakan suhu yang diukur selama pengujian Ayat 11.

Tidak ada uji tambahan yang ditentukan untuk tusuk kontak terstandarisasi nasional seperti yang dirinci dalam IEC/TR 60083 atau konektor yang memenuhi lembar standar IEC 60320-1 dan IEC 60309 kecuali secara khusus disebut dalam teks standar ini.

Jika tidak ada standar IEC untuk komponen, maka tak ada uji tambahan yang ditentukan.

**24.1.1** Standar relevan untuk kapasitor yang mungkin secara permanen terkena voltase suplai dan digunakan untuk supresi interferens radio atau untuk pembagi voltase adalah IEC 60384-14.

Kapasitor yang mungkin secara permanen terkena voltase suplai adalah kapasitor yang tergabung dalam peranti

- dimana 30.2.3 dapat diterapkan; atau
- dimana 30.2.2 dapat diterapkan, kecuali kapasitor didiskoneksi dari jaringan suplai dengan sakelar on-off. Sakelar ini harus memberikan **diskoneksi semua kutub** jika kapasitor dihubungkan ke bumi.

Jika kapasitor harus diuji, maka diuji sesuai dengan Lampiran F.

**24.1.2** Standar relevan untuk **transformator isolasi keselamatan** adalah IEC 61558-2-6. Jika harus diuji, maka diuji sesuai dengan Lampiran G.

**24.1.3** Standar relevan untuk sakelar adalah IEC 61058-1. Jumlah siklus operasi yang dinyatakan untuk 7.1.4 IEC 61058-1 harus sedikitnya 10.000 kali. Jika harus diuji, maka diuji sesuai dengan Lampiran H.

**CATATAN** Jumlah siklus operasi yang dinyatakan hanya dapat diterapkan untuk sakelar yang disyaratkan untuk kesesuaian dengan standar ini.

Jika sakelar mengoperasikan relai atau kontaktor, sistem sakelar lengkap dikenai pengujian.



Jika sakelar hanya mengoperasikan relai penstart motor yang memenuhi IEC 60730-2-10 dengan jumlah siklus operasi yang dinyatakan untuk 6.10 dan 6.11 IEC 60730-1 sedikitnya 10 000 siklus, sistem sakelar lengkap tidak perlu diuji.

**24.1.4** Standar relevan untuk kendali otomatis adalah IEC 60730-1 bersama dengan bagian 2 yang relevan.

Jumlah siklus operasi yang dinyatakan untuk 6.10 dan 6.11 IEC 60730-1 tidak boleh kurang dari berikut:

- <b>termostat</b>	10.000
- <b>pembatas suhu</b>	1.000
- <b>pemutus termal swareset</b>	300
- <b>pemutus termal nonswareset</b> dipertahankan voltase	1.000
- <b>pemutus termal nonswareset</b> lain	30
- pengatur waktu	3.000
- regulator energi	10.000

Jumlah siklus operasi untuk kendali otomatis yang beroperasi selama pengujian Ayat 11, tidak perlu dinyatakan untuk 6.10 dan 6.11 IEC 60730-1, jika peranti memenuhi persyaratan standar ini saat dihubung pendek.

Jika kendali otomatis harus diuji, maka juga diuji sesuai dengan Subayat 11.3.5 hingga 11.3.8 dan Ayat 17 IEC 60730-1 sebagai kendali jenis 1.

**CATATAN** Pengujian Ayat 12, 13 dan 14 IEC 60730-1 tidak dilakukan sebelum melakukan pengujian Ayat 17.

Suhu ambien selama pengujian Ayat 17 IEC 60730-1 adalah yang terjadi selama pengujian Ayat 11 dalam peranti, seperti yang ditentukan dalam catatan kaki b pada Tabel 3.

Protector motor termal diuji dalam gabungan dengan motornya pada kondisi yang ditentukan dalam Lampiran D.

Untuk katup air yang berisibagian aktif dan yang dilengkapi selang eksternal untuk hubungan peranti ke jaringan air, tingkat proteksi yang diberikan oleh selungkup terhadap masuknya air berbahaya yang dinyatakan untuk Subayat 6.5.2 IEC 60730-2-8 harus IPX7.

**24.1.5** Standar relevan untuk kopler peranti adalah IEC 60320-1. Namun untuk peranti yang diklasifikasi lebih tinggi dari IPX0, standar relevan adalah IEC 60320-2-3. Standar relevan untuk kopler interkoneksi adalah IEC 60320-2-2

**24.1.6** Standar relevan untuk fitting lampu kecil serupa dengan fitting lampu E10 adalah IEC 60238, persyaratan untuk fitting lampu E10 dapat diterapkan. Namun tidak perlu menerima lampu dengan kaki E10 yang memenuhi edisi saat inilembar standar 7004-22 IEC 60061-1.

**24.1.7** Jika operasi jarak jauh peranti via jaringan telekomunikasi, standar relevan untuk sirkit antarmuka telekomunikasi dalam peranti adalah IEC 62151.



**24.1.8** Standar relevan untuk **tautan sekering** adalah IEC 60691. **Tautan sekering** yang tidak memenuhi IEC 60691 dianggap **bagian lemah disengaja** untuk maksud Ayat 19.

**24.1.9** Kontaktor dan relai, selain relai penstart motor, diuji sebagai bagian peranti. Namun juga diuji sesuai dengan Ayat 17 IEC 60730-1 pada kondisi beban maksimum yang terjadi dalam peranti untuk sedikitnya jumlah siklus operasi dalam 24.1.4 yang dipilih menurut fungsi kontaktor atau relai pada peranti.

**24.2** Peranti tidak boleh dipasang dengan:

- sakelar atau kendali otomatis pada kabel senur fleksibel;
- gawai yang menyebabkan **gawai proteksi** pada perkawatan magun beroperasi saat terjadi kegagalan pada peranti;
- **pemutus termal** yang dapat direset dengan operasi solder, kecuali solder mempunyai titik leleh sedikitnya 230 °C.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**24.3** Sakelar yang dimaksudkan untuk memastikan **diskoneksi semua kutub** dari **peranti stasioner**, seperti disyaratkan dalam 22.2, harus langsung dihubungkan ke terminal suplai dan harus mempunyai pemisahan kontak di semua kutub, yang memberikan diskoneksi penuh pada kondisi voltase lebih kategori III.

**CATATAN 1** Diskoneksi penuh adalah pemisahan kontak suatu kutub untuk memastikan setara dengan **insulasi dasar**, sesuai IEC 61058-1, antara jaringan suplai dan bagian tersebut yang dimaksudkan untuk didiskoneksi.

**CATATAN 2** **Voltase impuls pengenalan** untuk kategori voltase lebih diberikan dalam Tabel 15.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran.

**24.4** Tusuk kontak dan kotak kontak untuk sirkit **voltase ekstra rendah** dan yang digunakan sebagai gawai terminal untuk elemen pemanas, tidak boleh dapat saling tukar dengan tusuk kontak dan kotak kontak yang terdaftar dalam IEC/TR 60083 atau IEC 60906-1 atau dengan konektor dan inlet peranti yang memenuhi lembar standar IEC 60320-1.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**24.5** Kapasitor dalam belitan bantu motor harus ditandai dengan **voltase pengenalan** nya dan kapasitans pengenalnya dan harus digunakan sesuai dengan penandaan ini.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian yang sesuai. Sebagai tambahan, untuk kapasitor yang dihubungkan seri dengan belitan motor, diverifikasi bahwa jika peranti disuplai pada 1,1 kali **voltase pengenalan** dan pada beban minimum, voltase lewat kapasitor tidak melebihi 1,1 kali **voltase pengenalan** nya.

**24.6** **Voltase kerja** motor yang langsung dihubungkan ke jaringan suplai dan mempunyai **insulasi dasar** yang tidak memadai untuk **voltase pengenalan** peranti, tidak boleh melebihi 42 V. Sebagai tambahan, harus memenuhi persyaratan Lampiran I.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran dan dengan pengujian Lampiran I.

**24.7** **Set selang dapat dilepas** untuk hubungan peranti ke jaringan air harus memenuhi IEC 61770 dan harus disuplai bersama peranti.



Peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke jaringan air tidak boleh dihubungkan dengan **set selang dapat dilepas**.

**CATATAN** Contoh peranti yang dianggap tidak dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke jaringan air adalah peranti rumah tangga seperti mesin cuci piring, mesin cuci, refrigerator, pembuat es, oven uap dan serupa.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**24.8** Kapasitor penggerak motor dalam peranti dimana 30.2.3 dapat diterapkan dan yang dihubungkan permanen secara seri dengan belitan motor tidak boleh menyebabkan bahaya saat kegagalan kapasitor.

Persyaratan dianggap terpenuhi dengan satu atau lebih kondisi berikut:

- kapasitor merupakan kelas proteksi keselamatan P2 menurut IEC 60252-1;
- kapasitor ditempatkan dalam selungkup logam atau keramik yang akan mencegah emisi api atau bahan lebur yang dihasilkan dari kegagalan kapasitor;

**CATATAN** Selungkup dapat mempunyai lubang masuk atau keluar untuk hubungan perkataan kapasitor ke motor.

- jarak pisah permukaan luar kapasitor ke bagian nonlogam berdekatan melebihi 50 mm;
- bagian nonlogam berdekatan di dalam jarak 50 mm permukaan luar kapasitor tahan terhadap uji nyala jarum Lampiran E;
- bagian nonlogam berdekatan di dalam jarak 50 mm permukaan luar kapasitor diklasifikasi sebagai sedikitnya V-1 menurut IEC 60695-11-10, asalkan sampel uji yang digunakan untuk klasifikasi tidak lebih tebal dari bagian relevan peranti.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, pengukuran atau persyaratan mampu terbakar yang sesuai.

## 25 Hubungan suplai dan kabel senur fleksibel eksternal

**25.1** Peranti, selain yang dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke perkawatan magun, harus dilengkapi dengan salah satu sarana berikut untuk hubungan ke jaringan suplai:

- **kabel senur suplai** yang dipasang dengan tusuk kontak;
- inlet peranti yang mempunyai sedikitnya tingkat proteksi yang sama terhadap uap air seperti disyaratkan untuk peranti;
- pin untuk penyisipan ke dalam kotak kontak.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.2** Peranti, selain **peranti stasioner** untuk multisuplai, tidak boleh dilengkapi dengan lebih dari satu sarana hubungan ke jaringan suplai. **Peranti stasioner** untuk multisuplai dapat dilengkapi dengan lebih dari satu sarana hubungan asalkan sirkit yang relevan terinsulasi secara memadai satu sama lain.

**CATATAN 1** Misalnya, multisuplai dapat disyaratkan untuk peranti yang disuplai dengan tarif siang dan malam.



Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian berikut:

**MOD** Suatu voltase 1250 V berbentuk gelombang sinusoidal dan mempunyai frekuensi 50 Hz diterapkan selama satu menit antara masing-masing sarana hubungan ke jaringan suplai.

**CATATAN 2** Pengujian ini dapat digabung dengan 16.3.

Selama pengujian ini, tidak boleh terjadi tembus.

**25.3** Peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke perkawatan magun harus dilengkapi dengan salah satu sarana hubungan berikut untuk hubungan ke jaringan suplai:

- sebuah set terminal yang memungkinkan hubungan kabel senur fleksibel;  
CATATAN Dalam hal ini juga harus disediakan penambat kabel senur.
- sebuah **kabel senur suplai** terpasang;
- sebuah set **kawat suplai** yang diakomodasi dalam kompartemen yang sesuai;
- sebuah set terminal yang memungkinkan hubungan kabel perkawatan magun yang mempunyai luas penampang nominal yang ditentukan dalam 26.6;
- sebuah set terminal dan tempat masuk kabel, tempat masuk conduit, tutup ketok atau glan, yang memungkinkan hubungan jenis kabel atau conduit yang sesuai.

Peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke perkawatan magun yang dilengkapi dengan:

- sebuah set terminal yang memungkinkan hubungan kabel perkawatan magun yang mempunyai luas penampang yang ditentukan dalam 26.6, atau
- sebuah set terminal dan tempat masuk kabel, tempat masuk conduit, tutup ketok atau glan, yang memungkinkan hubungan jenis kabel atau conduit yang sesuai,

harus memungkinkan hubungan konduktor suplai setelah peranti magun pada penopangnya.

Jika **peranti magun** dikonstruksi sedemikian sehingga bagian dapat dilepaskan untuk memudahkan pemasangan, persyaratan dianggap dipenuhi jika mungkin untuk menghubungkan perkawatan magun tanpa kesulitan setelah bagian peranti dimagun pada penopangnya. Dalam hal ini bagian yang dapat dilepas dikonstruksi sedemikian sehingga mudah untuk dirakit ulang tanpa risiko kesalahan rakitan atau kerusakan pada perkawatan atau terminal.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan jika perlu dengan membuat hubungan yang sesuai.

**25.4** Untuk peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke perkawatan magun dan mempunyai **arus pengenal** tidak melebihi 16 A, tempat masuk kabel dan conduit harus sesuai untuk kabel atau conduit yang mempunyai dimensi total maksimum yang ditunjukkan dalam Tabel 10.



Tabel 10 MOD – Dimensi kabel dan conduit

Jumlah konduktor termasuk konduktor pembumian	Dimensi total maksimum mm	
	Kabel	Konduit
2	13,0	16,0
3	14,0	16,0
4	14,5	20,0
5	15,5	20,0

Tempat masuk conduit, tempat masuk kabel dan tutup ketok harus dikonstruksi atau ditempatkan sedemikian sehingga pemasukan conduit atau kabel tidak mengurangi **jarak bebas** dan **jarak rambat** di bawah nilai yang ditentukan dalam Ayat 29.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran.

**25.5 Kabel senur suplai** harus dirakit ke peranti dengan salah satu metode berikut:

- pemasangan jenis X;
- pemasangan jenis Y;
- pemasangan jenis Z, jika dibolehkan pada bagian 2 yang relevan.

**Pemasangan jenis X** selain yang mempunyai kabel senur khusus yang disiapkan, tidak boleh digunakan untuk kabel senur tinsel pipih dobel.

Untuk peranti multifase yang disuplai dengan **kabel senur suplai** dan yang dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke perkawatan magun, **kabel senur suplai** harus dirakit ke peranti dengan **pemasangan jenis Y**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.6** Tusuk kontak tidak boleh dipasang dengan lebih dari satu kabel senur fleksibel.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.7 Kabel senur suplai** untuk peranti selain **peranti kelas III** harus merupakan salah satu jenis berikut:

- Berselubung karet.

Sifatnya harus sedikitnya seperti kabel senur berselubung karet keras biasa (kode penamaan 60245 IEC 53).

**CATATAN 1** Kabel senur ini tidak cocok untuk peranti yang dimaksudkan untuk digunakan luar ruang atau jika mampu terkena sejumlah signifikan radiasi ultraviolet.

- Berselubung polikloroprena

Sifatnya harus sedikitnya seperti kabel senur berselubung polikloroprena biasa (kode penamaan 60245 IEC 57).

**CATATAN 2** Kabel senur ini cocok untuk peranti yang dimaksudkan untuk digunakan pada penerapan suhu rendah.

- Berselubung polivinil klorida taut silang.



Sifatnya harus sedikitnya seperti kabel senur berselubung polivinil klorida taut silang (kode penamaan 60245 IEC 88).

**CATATAN 3** Kabel senur ini cocok untuk peranti jika peranti kontak dengan permukaan panas. Karena komposisi konduktor, kabel senur cocok untuk penerapan dimana disyaratkan kelenturan yang tinggi.

- Berselubung polivinil klorida.

Kabel senur ini tidak boleh digunakan jika mungkin menyentuh bagian logam yang mempunyai kenaikan suhu melebihi 75 K selama pengujian Ayat 11. Sifatnya harus sedikitnya seperti:

- kabel senur berselubung polivinil klorida ringan (kode penamaan 60227 IEC 52), untuk peranti yang mempunyai massa melebihi 3 kg;
- kabel senur berselubung polivinil klorida biasa (kode penamaan 60227 IEC 53), untuk peranti lain.

- Berselubung polivinil klorida tahan panas.

Kabel senur ini tidak boleh digunakan untuk **pemasangan jenis X** selain kabel senur yang khusus disiapkan. Sifatnya harus sedikitnya seperti:

- kabel senur berselubung polivinil klorida ringan tahan panas (kode penamaan 60227 IEC 56), untuk peranti yang mempunyai massa melebihi 3 kg;
- kabel senur berselubung polivinil klorida tahan panas (kode penamaan 60227 IEC 57), untuk peranti lain.

**Kabel senur suplai** untuk **peranti kelas III** harus berinsulasi memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, dengan pengukuran, dan untuk **peranti kelas III** yang berisi **bagian aktif** dengan pengujian berikut.

Voltase 500 V diterapkan selama 2 menit antara konduktor dan kertas logam yang membungkus insulasi, insulasi pada suhu yang diukur selama pengujian Ayat 11. Tidak boleh terjadi tembus selama pengujian ini.

**25.8** Konduktor **kabel senur suplai** harus mempunyai luas penampang nominal tidak kurang dari nilai yang ditentukan pada Tabel 11.



Tabel 11 – Luas penampang minimum konduktor

Arus pengenalan peranti A	Luas penampang nominal mm <sup>2</sup>
≤ 0.2	Kabel senur tinsel <sup>a</sup>
> 0.2 dan ≤ 3	0,5 <sup>a</sup>
> 3 dan ≤ 6	0,75
> 6 dan ≤ 10	1,0 (0,75) <sup>b</sup>
> 10 dan ≤ 16	1,5 (1,0) <sup>b</sup>
> 16 dan ≤ 25	2,5
> 25 dan ≤ 32	4
> 32 dan ≤ 40	6
> 40 dan ≤ 63	10
<b>CATATAN</b> Untuk <b>kabel senur suplai</b> yang disuplai dengan peranti multifase, luas penampang nominal konduktor didasarkan pada luas penampang maksimum konduktor per fase pada hubungan <b>kabel senur suplai</b> ke terminal peranti.	
<sup>a</sup> Kabel senur ini hanya dapat digunakan jika panjangnya tidak melebihi 2 m antara titik dimana kabel senur atau pelindung kabel senur memasuki peranti dan tempat masuk tusuk kontak. <sup>b</sup> Kabel senur yang mempunyai luas penampang yang ditunjukkan dalam tanda kurung dapat digunakan untuk <b>peranti portabel</b> jika panjangnya tidak melebihi 2 m.	

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**25.9 Kabel senur suplai** tidak boleh kontak dengan titik atau pinggiran tajam peranti.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.10 Kabel senur suplai** untuk **peranti kelas I** harus mempunyai inti hijau/kuning yang dihubungkan ke terminal pembumian peranti dan untuk peranti yang tidak dimaksudkan untuk hubungan permanen ke perkawatan magun, ke kontak pembumian tusuk kontak.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.11 Konduktor kabel senur suplai** tidak boleh digabungkan dengan solder dimanaterkena tekanan kontak, kecuali tekanan kontak diberikan oleh terminal pegas.

**CATATAN** Penyolderan pada ujung konduktor pilin diizinkan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.12 Insulasi kabel senur suplai** tidak boleh rusak saat mencetak kabel senur ke bagian selungkup.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.13 Lubang inlet untuk kabel senur suplai** harus dikonstruksi sedemikian sehingga selubung **kabel senur suplai** dapat dimasukkan tanpa risiko kerusakan. Kecuali selungkup pada lubang inletberbahan insulasi, harus disediakan lapisan tak dapat dilepas atau busung



tidak dapat dilepaskan yang memenuhi 29.3 untuk **insulasi suplemen**. Jika **kabel senur suplai** nirselubung, disyaratkan busung atau lapisan tambahan sejenis, kecuali peranti adalah **peranti kelas 0** atau **peranti kelas III** yang tidak berisi **bagian aktif**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.14** Peranti yang dilengkapi dengan **kabel senur suplai** yang bergerak saat beroperasi, harus dikonstruksi sedemikian sehingga **kabel senur suplai** diproteksi memadai terhadap pelenturan yang berlebihan ketika memasuki peranti.

**CATATAN 1** Ini tidak berlaku untuk peranti dengan rol kabel senur otomatis yang diuji dengan 22.16.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut yang dilakukan pada aparatus yang mempunyai member osilasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Bagian peranti yang mencakup lubang inlet dimagun ke member osilasi, sedemikian sehingga ketika kabel senur suplai di tengah-tengah jalurnya, sumbu kabel senur saat memasuki pelindung kabel senur atau inlet adalah vertikal dan melewati sumbu osilasi. Sumbu utama bagian kabel senur pipih harus paralel dengan sumbu osilasi.

Kabel senur dibebani sedemikian sehingga gaya yang diterapkan adalah:

- 10 N, untuk kabel senur yang mempunyai luas penampang nominal melebihi 0,75 mm<sup>2</sup>;
- 5 N, untuk kabel senur lain.

Jarak X, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8, antara sumbu osilasi dan titik dimana kabel senur atau pelindung kabel senur memasuki peranti, diatur sedemikian sehingga saat member osilasi bergerak sepanjang julat penuhnya, kabel senur dan beban melakukan gerakan lateral minimum.

Member osilasi digerakkan melalui sudut 90° (45° pada kedua sisi vertikal), jumlah pelenturan untuk **pemasangan jenis Z** sebanyak 20 000 dan untuk pemasangan lain 10000. Laju pelenturan 60 per menit.

**CATATAN 2** Pelenturan adalah satu gerakan 90°.

Kabel senur dan bagian terkaitnya diputar dengan sudut 90° setelah setengah jumlah pelenturan, kecuali dipasang kabel senur pipih.

Selama pengujian, konduktor disuplai pada **voltase pengenalan** dan dibebani dengan **arus pengenalan** peranti. Arus tidak dilewatkan melalui konduktor pembumian.

Pengujian tidak boleh menyebabkan:

- hubung pendek antara konduktor, sedemikian sehingga arus melebihi nilai sama dengan dua kali **arus pengenalan** peranti;
- putusnya lebih dari 10 % pilinan sembarang konduktor;
- terpisahnya konduktor dari terminalnya;
- lepasnya beberapa pelindung kabel senur;
- kerusakan kabel senur atau pelindung kabel senur yang dapat mengganggu kesesuaian dengan standar;
- pilinan yang putus menembus insulasi dan menjadi dapat diakses.



**25.15** Peranti yang dilengkapi dengan **kabel senur suplai**, dan peranti yang dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke perkawatan magun dengan kabel senur fleksibel, harus mempunyai tambatan kabel senur. Tambatan kabel senur harus membebaskan konduktor dari tegangan, termasuk puntiran, pada terminal dan memproteksi insulasi konduktor dari abrasi.

Tidak boleh dimungkinkan untuk menekan kabel senur ke dalam peranti sedemikian sehingga kabel senur atau bagian internal peranti dapat rusak.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, dengan uji manual dan dengan pengujian berikut.

Tanda dibuat pada kabel senur ketika dikenai gaya tarik yang ditunjukkan pada Tabel 12, pada jarak kira-kira 20 mm dari tambatan kabel senur atau titik lain yang sesuai.

Kabel senur kemudian ditarik, tanpa sentakan, selama 1 s pada arah yang paling tidak menguntungkan dengan gaya yang ditentukan. Pengujian dilakukan sebanyak 25 kali.

Kabel senur, kecuali padarol kabel senur otomatis, kemudian dikenai torsi yang diterapkan sedekat mungkin ke peranti. Torsi yang ditentukan dalam Tabel 12 diterapkan selama 1 menit.

**Tabel 12 – Gaya tarik dan torsi**

Massa peranti kg	Gaya tarik N	Torsi Nm
$\leq 1$	30	0,1
$> 1$ dan $\leq 4$	60	0,25
$> 4$	100	0,35

Selama pengujian, kabel senur tidak boleh rusak dan tidak menunjukkan tegangan yang cukup besar pada terminal. Gaya tarik diterapkan ulang dan kabel senur tidak boleh secara longitudinal bergeser lebih dari 2 mm.

**25.16** Tambatan kabel senur untuk **pemasangan jenis X** harus dikonstruksi dan ditempatkan sedemikian sehingga:

- penggantian kabel senur semudah mungkin;
- jelas bagaimana diperoleh pembebasan dari tegangan dan pencegahan terhadap puntiran;
- cocok untuk jenis **kabel senur suplai** yang berbeda yang dapat dihubungkan, kecuali jika kabel senur khusus disiapkan;
- kabel senur tidak dapat menyentuh sekrup pengeklek tambatan kabel senur jika sekrup ini dapat diakses, kecuali dipisah dari **bagian logam dapat diakses** dengan **insulasi suplemen**;
- kabel senur tidak diklem dengan sekrup logam yang terhubung langsung ke kabel senur;
- sedikitnya satu bagian tambatan kabel senur magun secara aman ke peranti, kecuali merupakan bagian kabel senur yang khusus disiapkan;

**CATATAN 1** Jika tambatan kabel senur terdiri atas satu atau lebih member pengeklek dimana tekanan diterapkan dengan sarana mur bersama dengan stud yang dengan aman dipasang ke



peranti, tambatan kabel senur dianggap mempunyai satu bagian yang magun secara aman ke peranti, bahkan jika member pengeklek dapat dilepas dari stud.

**CATATAN 2** Jika tekanan pada member pengeklek diterapkan dengan sarana satu atau lebih sekrup bersama dengan mur terpisah atau dengan ulir pada bagian yang terpadu dengan peranti, tambatan kabel senur tidak dianggap mempunyai satu bagian yang magun secara aman ke peranti. Ini tidak berlaku jika salah satu member pengeklek magun ke peranti atau permukaan peranti berbahan insulasi dan berbentuk sedemikian sehingga jelas bahwa permukaan ini adalah salah satu member pengeklek.

- sekrup yang harus dioperasikan saat mengganti kabel senur, tidak memagun sembarang komponen lain. Namun ini tidak berlaku jika:
  - setelah pelepasan sekrup, atau jika komponen diposisikan ulang dengan tidak benar, peranti menjadi tidak beroperasi atau jelas tidak lengkap;
  - bagian yang dimaksudkan untuk dikencangkan dengannya tidak dapat dilepas tanpa bantuan **perkakas** selama penggantian kabel senur;
- jika labirin dapat dipintas, namun tahan pengujian 25.15;
- untuk **peranti kelas 0**, **peranti kelas 0I** dan **peranti kelas I**, yang berbahan insulasi atau dilengkapi dengan lapisan insulasi, kecuali kegagalan insulasi kabel senur tidak dapat membuat **bagian logam dapat diakses** menjadi aktif;
- untuk **peranti kelas II** yang berbahan insulasi atau jika logam, diinsulasi dari **bagian logam dapat diakses** dengan **insulasi suplemen**.

**CATATAN 3** Contoh konstruksi tambatan kabel senur yang dapat diterima dan tidak dapat diterima ditunjukkan pada Gambar 9.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian 25.15 pada kondisi berikut.

Pengujian dilakukan dengan jenis kabel senur paling ringan yang diizinkan, berluas penampang terkecil yang ditentukan pada Tabel 13 dan kemudian dengan jenis kabel senur yang lebih berat sesudahnya, berluas penampang terbesar yang ditentukan. Namun jika peranti dipasang dengan kabel senur yang khusus disiapkan, pengujian dilakukan dengan kabel senur ini.

Konduktor ditempatkan dalam terminal dan setiap sekrup terminal dikencangkan secukupnya untuk mencegah perubahan posisi konduktor dengan mudah. Sekrup pengeklek tambatan kabel senur dikencangkan dengan 2/3 torsi yang ditentukan dalam 28.1.

Sekrup berbahan insulasi yang menahan langsung kabel senur dikencangkan dengan 2/3 torsi yang ditentukan pada kolom 1 Tabel 14, panjang slot pada kepala sekrup diambil sebagai diameter nominal sekrup.

Setelah pengujian, konduktor tidak boleh bergerak dengan lebih dari 1 mm dalam terminal.

**25.17** Untuk **pemasangan jenis Y** dan **pemasangan jenis Z**, tambatan kabel senur harus memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian 25.15 dengan kabel senur disuplai dengan peranti.

**25.18** Tambatan kabel senur harus diatur sedemikian sehingga hanya dapat diakses dengan bantuan **perkakas** atau harus dikonstruksi sedemikian sehingga kabel senur hanya dapat dipasang dengan bantuan **perkakas**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.



**25.19** Untuk **pemasangan jenis X**, glan tidak boleh digunakan sebagai tambatan kabel senur pada **peranti portabel**. Mengikat kabel senur ke dalam simpul atau mengikat kabel senur dengan tali tidak diizinkan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**25.20** Konduktor berinsulasi **kabel senur suplai** untuk **pemasangan jenis Y** dan **pemasangan jenis Z** harus diinsulasi tambahan dari **bagian logam dapat diakses** dengan **insulasi dasar** untuk **peranti kelas 0**, **peranti kelas 0I** dan **peranti kelas I** serta dengan **insulasi suplemen** untuk **peranti kelas II**. Insulasi ini dapat dilengkapi dengan selubung **kabel senur suplai** atau dengan sarana lain.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan ujirelevan.

**25.21** Ruang untuk hubungan **kabel senur suplai** yang mempunyai **pemasangan jenis X**, atau untuk hubungan perkawatan magun, harus dikonstruksi.

- sedemikian sehingga mungkin untuk memeriksa bahwa konduktor suplai ditempatkan dan dihubungkan dengan benar sebelum memasang sembarang penutup;
- sedemikian sehingga setiap penutup dapat dipasang tanpa risiko kerusakan konduktor atau insulasinya;
- untuk **peranti portabel**, sedemikian sehingga ujung konduktor nirinsulasi, sebaiknya menjadi bebas dari terminal, tidak dapat kontak dengan **bagian logam dapat diakses**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi setelah memasang kabel atau kabel senur fleksibel berluas penampang terbesar yang ditentukan dalam Tabel 13.

**Peranti portabel** dikenai uji tambahan berikut kecuali jika dilengkapi dengan terminal pilar dan **kabel senur suplai** diklem di dalam 30 mm darinya.

**CATATAN** **Kabel senur suplai** dapat diklem dengan tambatan kabel senur.

Sekrup pengelem atau mur dilepas bergantian. Gaya 2 N diterapkan ke konduktor padasetiap arah pada posisi berdekatan dengan terminal. Ujung konduktor nirinsulasi tidak boleh kontak dengan **bagian logam dapat diakses**.

**25.22** Inlet peranti harus:

- ditempatkan atau diselungkup sedemikian sehingga **bagian aktif** tidak dapat diakses selama menyisipkan atau melepas konektor. Persyaratan ini tidak dapat diterapkan untuk inlet peranti yang memenuhi IEC 60320-1;
- ditempatkan sedemikian sehingga konektor dapat disisipkan tanpa kesulitan;
- ditempatkan sedemikian sehingga setelah penyisipan konektor, peranti tidak ditopang oleh konektor saat ditempatkan pada sembarang posisi penggunaan normal pada permukaan datar;
- bukan inlet peranti untuk kondisi dingin jika kenaikan suhu bagian logam eksternal peranti melebihi 75 K selama pengujian Ayat 11, kecuali **kabel senur suplai** tidak mungkin menyentuh bagian logam tersebut pada penggunaan normal.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.



**25.23 Kabel senur interkoneksi** harus memenuhi persyaratan untuk **kabel senur suplai**, kecuali bila:

- luas penampang konduktor **kabel senur interkoneksi** ditentukan berdasarkan arus maksimum yang diantarkan konduktor selama pengujian Ayat 11 dan tidak dengan **arus pengenalan** peranti;
- tebal insulasi konduktor dapat dikurangi jika voltase konduktor kurang dari **voltase pengenalan**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, dengan pengukuran dan jika perlu dengan pengujian, seperti uji kuat listrik 16.3.

**25.24 Kabel senur interkoneksi** tidak boleh dapat dilepas tanpa bantuan **perkakas** jika kesesuaian dengan standar ini terganggu saat didiskoneksi.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan jika perlu dengan pengujian yang sesuai.

**25.25** Dimensi pin peranti yang disisipkan ke kotak kontak harus kompatibel dengan dimensi kotak kontak relevan. Dimensi pin dan muka ikatan (*engagement face*) harus sesuai dengan dimensi tusuk kontak relevan yang terdaftar dalam IEC/TR 60083.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

## 26 Terminal untuk konduktor eksternal

**26.1** Peranti harus dilengkapi dengan terminal atau gawai efektif yang sama untuk hubungan ke konduktor eksternal. Terminal selain terminal pada **peranti kelas III** yang tidak berisi **bagian aktif**, harus hanya dapat diakses setelah pelepasan **penutup tak dapat dilepas**. Namun terminal pembumian mungkin dapat diakses jika suatu **perkakas** disyaratkan untuk membuat hubungan dan diberikan sarana untuk mengeklem kawat independen dari hubungannya.

**CATATAN 1** Terminal jenis sekrup sesuai dengan IEC 60998-2-1, terminal nirsekrup sesuai dengan IEC 60998-2-2 dan unit pengelem sesuai dengan IEC 60999-1 dianggap sebagai gawai efektif.

**CATATAN 2** Terminal suatu komponen seperti sakelar dapat digunakan sebagai terminal untuk konduktor eksternal sepanjang memenuhi persyaratan ayat ini.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.

**26.2** Untuk peranti dengan **pemasangan jenis X**, kecuali mempunyai kabel senur khusus disiapkan, dan peranti untuk hubungan kabel perkawatan magun harus dilengkapi dengan terminal dimanahubungannya dibuat dari sarana sekrup, mur atau gawai sejenis, kecuali hubungan disolder.

Sekrup dan mur tidak boleh digunakan untuk memagun komponen lain kecuali juga dapat mengeklem konduktor internal jika disusun sedemikian sehingga tidak mungkin bergeser saat memasang konduktor suplai.

Jika digunakan hubungan solder, konduktor harus diposisikan atau dimagun sedemikian sehingga tidak tergantung hanya pada solder untuk mempertahankan pada posisinya. Namun solder sendiri dapat digunakan jika barrier disediakan sedemikian sehingga **jarak bebas** dan **jarak rambat** antara **bagian aktif** dan bagian logam lain tidak dapat berkurang di



bawah nilai yang ditentukan untuk **insulasi suplemen** jika konduktor menjadi bebas pada sambungan solder.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran.

**26.3** Terminal untuk **pemasangan jenis X** dan untuk hubungan kabel perkawatan magun harus dikonstruksi sedemikian sehingga mengeklem konduktor antara permukaan logam dengan tekanan kontak yang cukup tetapi tanpa menyebabkan kerusakan pada konduktor

Terminal harus dimagun sedemikian sehingga saat sarana pengekleman dikencangkan atau dikendurkan:

- terminal tidak menjadi kendur. Hal ini tidak berlaku jika terminal dimagun dengan dua sekrup, atau dimagun dengan satu sekrup dalam ceruk sedemikian sehingga tidak ada gerakan yang cukup besar atau jika tidak terkena torsi dalam penggunaan normal dan tidak dikunci dengan resin swakeras;

**CATATAN** Terminal dapat dicegah dari kendur dengan sarana lain yang cocok. Penggunaan kompon pengedap tanpa sarana pengunci lain tidak dianggap cukup.

- perkawatan internal tidak terkena stres;
- **jarak bebas** dan **jarak rambat** tidak berkurang di bawah nilai yang ditentukan dalam Ayat 29.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian Subayat 8.6 IEC 60999-1, torsi yang diterapkan sama dengan 2/3 torsi yang ditentukan.

Setelah pengujian, konduktor tidak boleh menunjukkan lekuk yang dalam dan tajam.

**26.4** Terminal untuk **pemasangan jenis X**, kecuali **pemasangan jenis X** dengan kabel senur khusus disiapkan, dan terminal untuk hubungan kabel perkawatan magun, tidak boleh mensyaratkan persiapan konduktor khusus seperti dengan menyolder pilinan konduktor, penggunaan sepatu kabel, lubang ujung (*eyelet*) atau gawai serupa. Terminal harus dikonstruksi atau ditempatkan sedemikian sehingga konduktor tidak dapat selip saat sekrup atau mur pengekleman dikencangkan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi terminal dan konduktor setelah pengujian 26.3.

**CATATAN** Pembentukan ulang konduktor sebelum pemasukkannya ke dalam terminal atau memuntir konduktor pilin untuk menggabungkan ujungnya diizinkan.

**26.5** Terminal untuk **pemasangan jenis X** harus ditempatkan atau dilindungi sedemikian sehingga jika kawat konduktor pilin terlepas saat konduktor dipasang, tidak ada risiko hubungan tak sengaja ke bagian lain yang dapat menyebabkan bahaya.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian berikut:

Insulasi sepanjang 8 mm dilepaskan dari ujung konduktor fleksibel yang mempunyai luas penampang nominal seperti ditentukan dalam Tabel 11. Satu kawat konduktor pilin dibiarkan bebas dan kawat lain disisipkan sepenuhnya dan diklempada terminal. Kawat yang bebas ditekuk tanpa merobek insulasinya, pada setiap arah yang mungkin tetapi tanpa membuat tekukan tajam sekeliling barier.

**CATATAN** Pengujian juga diterapkan pada konduktor pembumian.



Tidak boleh ada kontak antara **bagian aktif** dan **bagian logam dapat diakses** dan untuk **konstruksi kelas II**, antara **bagian aktif** dan bagian logam yang dipisahkan dari **bagian logam dapat diakses** hanya dengan **insulasi suplemen**.

**26.6** Terminal untuk **pemasangan jenis X** dan untuk hubungan kabel perkawatan magun harus memungkinkan hubungan konduktor yang mempunyai luas penampang nominal yang ditunjukkan dalam Tabel 13. Namun jika digunakan kabel senur yang khusus disiapkan, terminal hanya perlu sesuai untuk hubungan kabel senur tersebut.

**Tabel 13 – Luas penampang nominal konduktor**

Arus pengenal peranti A	Luas penampang nominal mm <sup>2</sup>	
	Kabel senur fleksibel	Kabel untuk perkawatan magun
≤ 3	0,5 dan 0,75	1 hingga 2,5
> 3 dan ≤ 6	0,75 dan 1	1 hingga 2,5
> 6 dan ≤ 10	1 dan 1,5	1 hingga 2,5
>10 dan ≤ 16	1,5 dan 2,5	1,5 hingga 4
>16 dan ≤ 25	2,5 dan 4	2,5 hingga 6
>25 dan ≤ 32	4 dan 6	4 hingga 10
>32 dan ≤ 50	6 dan 10	6 hingga 16
>50 dan ≤ 63	10 dan 16	10 hingga 25

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, dengan pengukuran dan dengan memasang kabel atau kabel senur berluas penampang terkecil dan terbesar yang ditentukan.

**26.7** Terminal untuk **pemasangan jenis X** selain pada **peranti kelas III** yang tidak berisi **bagian aktif**, harus dapat diakses setelah pelepasan penutup atau bagian selungkup.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**26.8** Terminal untuk hubungan perkawatan magun, termasuk terminal pembumian, harus ditempatkan dekat satu sama lain

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**26.9** Terminal jenis pilar harus dikonstruksi dan ditempatkan sedemikian sehingga ujung konduktor yang dimasukkan ke dalam lubang dapat tampak atau dapat melewati lubang ulir berjarak sama dengan setengah diameter nominal sekrup tapi sedikitnya 2,5 mm.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran.

**26.10** Terminal dengan sekrup pengelem dan terminal nirsekrup tidak boleh digunakan untuk hubungan konduktor kabel senur tinsel kembar pipih kecuali jika ujung konduktor dipasang dengan sarana yang sesuai untuk penggunaan dengan terminal sekrup.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan menerapkan tarikan 5 N ke hubungan.



Setelah pengujian, hubungan tidak boleh menunjukkan kerusakan yang dapat mengganggu kesesuaian dengan standar ini.

**26.11** Untuk peranti yang mempunyai **pemasangan jenis X** atau **pemasangan jenis Z**, disolder, dilas, dijepit atau hubungan sejenis dapat digunakan untuk hubungan konduktor eksternal. Untuk **peranti kelas II**, konduktor harus diposisikan atau dimagun sedemikian sehingga tidak hanya tergantung pada solder, jepitan atau las untuk mempertahankan konduktor pada posisinya. Namun metode ini dapat digunakan jika disediakan barrier sedemikian sehingga **jarak bebas** dan **jarak rambat** antara **bagian aktif** dan bagian logam lain tidak dapat berkurang di bawah nilai yang ditentukan untuk **insulasi suplemen** jika konduktor menjadi bebas pada sambungan solder atau las atau selippada hubungan jepit.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran.

## 27 Ketentuan untuk pembumian

**27.1** **Bagian logam dapat diakses** dari **peranti kelas 0I** dan **peranti kelas I** yang dapat menjadi aktif saat gangguan insulasi, harus dihubungkan permanen dan andal ke terminal pembumian di dalam peranti atau ke kontak pembumian inlet peranti.

**CATATAN 1** Jika **bagian logam dapat diakses** diskriminasi dari **bagian aktif** dengan bagian logam yang dihubungkan ke terminal pembumian atau ke kontak pembumian, maka tidak dianggap mungkin menjadi aktif saat gangguan insulasi.

**CATATAN 2** Bagian logam dibelakang penutup dekorasi yang tidak dapat menahan pengujian 21.1 dianggap merupakan **bagian logam dapat diakses**.

Terminal pembumian dan kontak pembumian tidak boleh dihubungkan ke terminal netral.

**Peranti kelas 0, peranti kelas II dan peranti kelas III** tidak boleh mempunyai ketentuan untuk pembumian.

Sirkuit **voltase ekstra rendah keselamatan** tidak boleh dibumikan kecuali merupakan **sirkuit voltase ekstra rendah proteksi**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**27.2** Sarana pengeklek terminal pembumian harus cukup aman terhadap terjadinya lepas yang tak sengaja.

**CATATAN 1** Umumnya, konstruksi yang biasa digunakan untuk terminal hantar arus, selain dari beberapa terminal jenis pilar, memberikan kelenturan yang cukup untuk memenuhi persyaratan ini. Untuk konstruksi lain, ketentuan khusus, seperti penggunaan bagian yang cukup lentur yang tidak memungkinkan untuk terlepas secara tidak sengaja, mungkin perlu.

Terminal untuk hubungan konduktor ikatan ekuipotensial eksternal harus memungkinkan hubungan konduktor berluas penampang  $2,5 \text{ mm}^2$  hingga  $6 \text{ mm}^2$  dan tidak boleh digunakan untuk menyediakan kontinuitas pembumian antara bagian berbeda dari peranti. Tidak boleh dimungkinkan untuk melepas konduktor tanpa bantuan **perkakas**.

**CATATAN 2** Konduktor pembumian pada **kabel senur suplai** tidak dianggap merupakan konduktor ikatan ekuipotensial.



Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.

**27.3** Jika **bagian dapat dilepas** yang mempunyai hubungan bumi disisipkan kedalam bagian lain peranti, hubungan bumi harus dilakukan sebelum hubungan hantar arus ditetapkan. Hubungan hantar arus harus dipisah sebelum hubungan bumi ketika melepas bagian.

Untuk peranti dengan **kabel senur suplai**, susunan terminal atau panjang konduktor antara tambatan kabel senur dan terminal, harus sedemikian sehingga konduktor hantar arus menjadi kencang sebelum konduktor pembumian jika kabel senur selip dari tambatan kabel senur.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.

**27.4** Semua bagian terminal pembumian yang dimaksudkan untuk hubungan konduktor eksternal harus sedemikian sehingga tidak ada risiko korosi yang dihasilkan dari kontak antara bagian ini dengan tembaga konduktor pembumian atau sembarang logam lain yang kontak dengan bagian ini.

Bagian yang memberikan kontinuitas pembumian, selain bagian rangka logam atau selungkup harus dari logam yang mempunyai ketahanan terhadap korosi yang memadai, kecuali bagian tembaga atau paduan tembaga yang mengandung sedikitnya 58 % tembaga untuk bagian yang dikerjakan dingin dan sedikitnya 50 % tembaga untuk bagian lain, atau kecuali merupakan bagian baja nirkarat yang mengandung sedikitnya 13 % krom. Jika bagian ini dari baja, harus dilengkapi lapisan sepuh listrik yang mempunyai tebal sedikitnya 5  $\mu\text{m}$  pada area yang penting seperti yang mampu menyalurkan arus gangguan.

**CATATAN 1** Dalam mengevakuasi daerah penting tersebut, tebal lapisan yang berkaitan dengan bentuk bagian harus diperhitungkan. Jika ragu-ragu, tebal lapisan diukur seperti dijelaskan dalam ISO 2178 atau ISO 1463.

Bagian baja dilapisi atau tidak dilapisi yang hanya dimaksudkan untuk memberikan atau menyalurkan tekanan kontak harus diproteksi memadai terhadap pengurangan.

**CATATAN 2** Contoh bagian yang memberikan kontinuitas pembumian yang hanya dimaksudkan untuk memberikan atau menyalurkan tekanan kontak ditunjukkan pada Gambar 10.

**CATATAN 3** Bagian yang dikenai perlakuan seperti pelapisan konversi krom pada umumnya tidak dianggap diproteksi memadai terhadap pengurangan, tetapi dapat digunakan untuk memberikan atau menyalurkan tekanan kontak.

Jika bodi terminal pembumian merupakan bagian rangka atau selungkup aluminium atau paduan aluminium, harus diambil tindakan pencegahan untuk menghindari risiko korosi yang dihasilkan dari kontak antara tembaga dan aluminium atau paduannya.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran

**27.5** Hubungan antara terminal pembumian atau kontak pembumian dengan bagian logam dibumikan harus mempunyai resistansi rendah.

Jika **jarak bebas insulasi dasar** dalam **sirkuit voltase ekstra rendah proteksi** didasarkan pada **voltase pengenalan** peranti, persyaratan ini tidak berlaku untuk hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian pada **sirkuit voltase ekstra rendah proteksi**.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut.



Arus yang didapatkan dari sumber dengan voltase nirbeban yang tidak melebihi 12 V (a.b. atau a.s.) dan sama dengan 1,5 kali **arus pengenalan** peranti atau 25 A, pilih yang lebih besar, dilewatkan antara terminal pembumian atau kontak pembumian dan masing-masing **bagian logam dapat diakses** secara bergantian.

Drop voltase antara terminal pembumian peranti atau kontak pembumian inlet peranti dan **bagian logam dapat diakses** diukur. Resistans yang dihitung dari arus dan drop voltase ini tidak boleh melebihi 0,1  $\Omega$ .

**CATATAN 1** Jika ragu-ragu, pengujian dilakukan sampai kondisi tunak dicapai.

**CATATAN 2** Resistans **kabel senur suplai** tidak termasuk dalam pengukuran ini.

**CATATAN 3** Perlu diperhatikan untuk memastikan bahwa resistans kontak antara ujung elektrode ukur dan bagian logam yang sedang diuji tidak mempengaruhi hasil uji.

**27.6** Konduktor tercetak dari papan sirkuit tercetak tidak boleh digunakan untuk memberikan kontinuitas pembumian pada **peranti genggam**. Konduktor tersebut dapat digunakan untuk memberikan kontinuitas pembumian pada peranti lain jika sedikitnya dua jalur digunakan dengan titik solder independen dan peranti memenuhi 27.5 untuk masing-masing sirkuit.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji relevan.

## 28 Sekrup dan hubungan

**28.1** Pemagun, yang kegagalannya dapat mengganggu kesesuaian dengan standar ini, hubungan listrik dan hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian harus tahan terhadap stres mekanis yang terjadi pada penggunaan normal.

Sekrup yang digunakan untuk keperluan ini tidak boleh dari logam yang lunak atau mudah mulur, seperti seng atau aluminium. Jika merupakan bahan insulasi, maka harus mempunyai diameter nominal sedikitnya 3 mm dan tidak boleh digunakan untuk hubungan listrik atau hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian.

Sekrup yang digunakan untuk hubungan listrik atau hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian harus menyekrup ke dalam logam.

Sekrup tidak boleh dari bahan insulasi jika penggantinya dengan sekrup logam akan merusak **insulasi suplemen** atau **insulasi diperkuat**. Sekrup yang dapat dilepas saat mengganti **kabel senur suplai** yang mempunyai **pemasangan jenis X** atau saat melakukan **perawatan pengguna** tidak boleh merupakan bahan insulasi jika penggantinya dengan sekrup logam dapat merusak **insulasi dasar**.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian berikut.

Sekrup dan mur diuji jika

- digunakan untuk hubungan listrik;
- digunakan untuk hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian, kecuali jika menggunakan sedikitnya dua sekrup atau mur;
- mungkin untuk dikencangkan



## SNI 7859:2013

- selama **perawatan pengguna**;
- saat mengganti **kabel senur suplai** yang mempunyai **pemasangan jenis X**;
- selama pemasangan.

Sekrup atau mur dikencangkan atau dilepas tanpa sentakan:

- 10 kali untuk sekrup dengan ulir dari bahan insulasi;
- 5 kali untuk mur dan sekrup lain.

Sekrup diikat dengan ulir berbahan insulasi, setiap kaliseluruhnya dilepas dan disisipkan ulang.

Ketika menguji sekrup dan mur terminal, kabel atau kabel senur fleksibel berluas penampang terbesar yang ditentukan dalam Tabel 13 ditempatkan pada terminal. Ini direposisi sebelum setiap pengencangan.

Pengujian dilakukan dengan sarana obeng, kunci pas atau kunci yang sesuai dan dengan menerapkan torsi seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 14.

Kolom I dapat diterapkan pada sekrup logam tanpa kepala jika sekrup tidak menonjol dari lubang saat dikencangkan.

Kolom II dapat diterapkan:

- untuk sekrup logam lain dan untuk mur;
- untuk sekrup berbahan insulasi;
  - yang mempunyai kepala heksagonal dengan dimensi datar melebihi diameter ulir total;
  - dengan kepala silindris dan soket untuk kunci, soket mempunyai dimensi lintas sudut melebihi diameter ulir secara keseluruhan;
  - dengan kepala yang mempunyai slot atau slotsilang, panjangnya melebihi 1.5 kali diameter ulir total.

Kolom III dapat diterapkan untuk sekrup lain berbahan insulasi.

**Tabel 14 – Torsi untuk pengujian sekrup dan mur**

Diameter sekrup nominal (diameter ulir luar) mm	Torsi Nm		
	I	II	III
≤ 2,8	0,2	0,4	0,4
> 2,8 dan ≤ 3,0	0,25	0,5	0,5
> 3,0 dan ≤ 3,2	0,3	0,6	0,5
> 3,2 dan ≤ 3,6	0,4	0,8	0,6
> 3,6 dan ≤ 4,1	0,7	1,2	0,6
> 4,1 dan ≤ 4,7	0,8	1,8	0,9
> 4,7 dan ≤ 5,3	0,8	2,0	1,0
> 5,3	-	2,5	1,25



Tidak boleh terjadi kerusakan yang mengganggu penggunaan selanjutnya dari pemagun atau hubungan.

**28.2** Hubungan listrik dan hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian harus dikonstruksi sedemikian sehingga tekanan kontak tidak disalurkan melalui bahan insulasi nonkeramik yang mampu mengkerut atau berubah bentuk, kecuali jika bagian logam cukup kenyal untuk mengompensasi setiap kemungkinan pengerutan atau perubahan bentuk bahan insulasi.

Persyaratan ini tidak berlaku untuk hubungan listrik dalam sirkit peranti dimana:

- 30.2.2 dapat diterapkan dan yang menghantarkan arus tidak melebihi 0,5 A;
- 30.2.3 dapat diterapkan dan yang menghantarkan arus tidak melebihi 0,2 A.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**28.3** Sekrup pelat logam (*space-threaded (sheet metal) screw*) hanya boleh digunakan untuk hubungan listrik, jika mengeklem bagian bersama-sama.

Sekrup swatap (*thread-cutting (self-tapping) screw*) dan sekrup pemutar ulir (*thread rolling screw*) hanya boleh digunakan untuk hubungan listrik, jika menghasilkan ulir sekrup mesin standar bentuk penuh. Namun sekrup swatap tidak boleh digunakan jika mungkin dioperasikan oleh pengguna atau pemasang.

Sekrup swatap, pemutar ulir dan pelat logam dapat digunakan pada hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian, asalkan tidak perlu mengganggu hubungan

- dalam penggunaan normal,
- selama **perawatan pengguna**,
- ketika mengganti **kabel senur suplai** yang mempunyai **pemasangan jenis X**, atau
- selama pemasangan.

Sedikitnya harus digunakan dua sekrup untuk setiap hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian, kecuali sekrup membentuk ulir yang mempunyai panjang sedikitnya setengah diameter sekrup.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

**28.4** Sekrup dan mur yang membuat hubungan mekanis antara bagian berbeda peranti harus diamankan agar tidak lepas, jika hubungan juga membuat hubungan listrik atau hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian. Persyaratan ini tidak berlaku untuk sekrup pada sirkit pembumian jika sedikitnya dua sekrup digunakan untuk hubungan atau jika dilengkapi sirkit pembumian alternatif.

**CATATAN 1** Ring pegas, ring kunci dan kunci jenis mahkota (*crown*) sebagai bagian kepala sekrup adalah sarana yang dapat memberikan keamanan memuaskan.

**CATATAN 2** Kompon pengedap yang melunak pada pemanasan memberikan keamanan memuaskan hanya untuk hubungan sekrup yang tidak terkena torsi pada penggunaan normal.

Paku keling yang digunakan untuk hubungan listrik atau untuk hubungan yang memberikan kontinuitas pembumian harus diamankan agar tidak lepas jika sambungan ini terkena torsi dalam penggunaan normal.



**CATATAN 3** Persyaratan ini tidak berarti bahwa lebih dari satu paku keling diperlukan untuk memberikan kontinuitas pembumian.

**CATATAN 4** Batang nonbulat atau takik yang memadai mungkin cukup.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan uji manual.

## 29 Jarak bebas, jarak rambat dan insulasi padat

Peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga **jarak bebas**, **jarak rambat** dan insulasi padat memadai untuk menahan stres listrik dimana peranti dapat terkena.

Kesesuaian diperiksa dengan persyaratan dan pengujian 29.1 hingga 29.3.

Jika lapisan digunakan pada papan sirkit tercetak untuk memproteksi lingkunganmikro (proteksi jenis 1) atau memberikan **insulasi dasar** (proteksi jenis 2), berlaku Lampiran J. Lingkunganmikro adalah tingkat polusi 1 pada proteksi jenis 1. Untuk proteksi jenis 2, jarak antara konduktor sebelum proteksi diterapkan tidak boleh kurang dari nilai yang ditentukan dalam Tabel 1 IEC 60664-3. Nilai ini berlaku untuk **insulasi fungsional**, **insulasi dasar**, **insulasi suplemen** serta **insulasi diperkuat**.

**CATATAN 1** Persyaratan dan pengujian didasarkan pada IEC 60664-1 dimana informasi selanjutnya dapat diperoleh.

**CATATAN 2** Asesmen **jarak bebas**, **jarak rambat** dan insulasi padat harus dilakukan secara terpisah.

**29.1 Jarak bebas** tidak boleh kurang dari nilai yang ditentukan dalam Tabel 16, dengan memperhitungkan **voltase impuls pengenalan** untuk kategori voltase lebih Tabel 15, kecuali untuk **insulasi dasar** dan **insulasi fungsional**, yang harus memenuhi uji voltase impuls Ayat 14. Namun jika konstruksi sedemikian sehingga jarak dapat dipengaruhi oleh pemakaian, oleh distorsi, oleh gerakan bagian atau selama perakitan, **jarak bebas** untuk **voltase impuls pengenalan** 1500 V dan di atasnya dinaikkan 0,5 mm dan uji voltase impuls tidak dapat diterapkan.

Uji voltase impuls tidak dapat diterapkan ketika lingkunganmikro merupakan tingkat polusi 3 atau untuk **insulasi dasar** peranti klas 0 dan **peranti klas 01**.

**CATATAN 1** Contoh konstruksi dimana pengujian mungkin dapat diterapkan adalah yang mempunyai bagian kaku atau bagian yang ditempatkan dengan pencetakan.

Contoh konstruksi dimana jarak mungkin dipengaruhi adalah yang mencakup terminal solder, *snap-on* dan sekrup serta **jarak bebas** dari belitan motor.

Peranti adalah pada kategori voltase lebih II.

**CATATAN 2** Lampiran K memberikan informasi berkaitan dengan kategori voltase lebih.



Tabel 15 – Voltase impuls pengenalan

Voltase pengenalan V	Voltase impuls pengenalan V Kategori voltase lebih		
	I	II	III
$\leq 50$	330	500	800
$> 50$ dan $\leq 150$	800	1 500	2 500
$>150$ dan $\leq 300$	1 500	2 500	4 000

**CATATAN 1** Untuk peranti multifase, voltase lin ke netral atau lin ke bumi digunakan untuk **voltase pengenalan**.

**CATATAN 2** Nilai didasarkan pada asumsi bahwa peranti tidak akan membangkitkan voltase lebih yang lebih tinggi dari yang ditentukan. Jika dibangkitkan voltase lebih yang lebih tinggi, maka **jarak bebas** harus dinaikkan.

Tabel 16 – Jarak bebas minimum

Voltase impuls pengenalan V	Jarak bebas minimum <sup>a</sup> mm
330	0,5 <sup>b, c, d</sup>
500	0,5 <sup>b, c, d</sup>
800	0,5 <sup>b, c, d</sup>
1 500	0,5 <sup>c</sup>
2 500	1,5
4 000	3,0
6 000	5,5
8 000	8,0
10 000	11,0

<sup>a</sup> Jarak yang ditentukan hanya berlaku untuk **jarak bebas** di udara

<sup>b</sup> **Jarak bebas** yang lebih kecil yang ditentukan dalam IEC 60664-1 belum diadopsi untuk alasan praktis, seperti toleransi produksi massal.

<sup>c</sup> Nilai ini dinaikkan ke 0,8 mm untuk tingkat polusi 3.

<sup>d</sup> Untuk jalur papan sirkuit tercetak, nilai ini diturunkan ke 0,2 mm untuk tingkat polusi 1 dan tingkat polusi 2.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran.

Bagian, seperti mur heksagonal yang dapat dikencangkan untuk posisi berbeda selama perakitan, dan bagian dapat bergerak, ditempatkan pada posisi yang paling tidak menguntungkan.



Gaya diterapkan ke konduktor telanjang, selain dari elemen pemanas, dan **permukaan dapat diakses** untuk mencoba mengurangi **jarak bebas** saat melakukan pengukuran. Gaya sebesar:

- 2 N untuk konduktor telanjang;
- 30 N, untuk **permukaan dapat diakses**.

Gaya diterapkan dengan colokan uji B IEC 61032. Lubang diasumsikan untuk ditutup dengan potongan logam datar.

**CATATAN 3** Jalur dimana **jarak bebas** diukur, ditentukan dalam IEC 60664-1.

**CATATAN 4** Prosedur untuk mengases **jarak bebas** diberikan dalam Lampiran L.

**CATATAN 5** Untuk peranti yang dimaksudkan untuk digunakan pada ketinggian melebihi 2 000 m, faktor koreksi ketinggian untuk **jarak bebas** yang ditentukan dalam Tabel A.2 IEC 60664-1 sebaiknya diperhitungkan.

**29.1.1 Jarak bebas** dari **insulasi dasar** harus cukup untuk menahan voltase lebih yang mungkin terjadi selama penggunaan, dengan memperhitungkan **voltase impuls pengenalan**. Nilai Tabel 18 atau uji voltase impuls Ayat 14 dapat diterapkan.

**CATATAN** Voltase lebih dapat diperoleh dari sumber eksternal atau karena penyakelaran.

**Jarak bebas** pada terminal elemen pemanas berselubung tabung dapat dikurangi hingga 1,0 mm jika lingkungan mikroadalah tingkat polusi 1.

Konduktor belitan divernis dianggap konduktor telanjang.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**29.1.2 Jarak bebas** dari **insulasi suplemen** tidak boleh kurang dari yang ditentukan untuk **insulasi dasar** dalam Tabel 16.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**29.1.3 Jarak bebas** dari **insulasi diperkuat** tidak boleh kurang dari yang ditentukan untuk **insulasi dasar** dalam Tabel 16, dengan menggunakan step lebih tinggi selanjutnya untuk **voltase impuls pengenalan** sebagai acuan.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran. Untuk **insulasi dobel**, jika tidak ada bagian konduktif-antaradi antara **insulasi dasar** dan **insulasi suplemen**, **jarak bebas** diukur antara **bagian aktif** dan **permukaan dapat diakses**, dan sistem insulasi diperlakukan sebagai **insulasi diperkuat** seperti ditunjukkan dalam Gambar 11.

**29.1.4 Jarak bebas** untuk **insulasi fungsional** adalah nilai terbesar yang ditentukan dari

- Tabel 16 didasarkan pada **voltase impuls pengenalan**;
- Tabel F.7a dalam IEC 60664-1 didasarkan pada voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang yang diperkirakan terjadi melewatinya, jika frekuensi voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang tidak melebihi 30 kHz;
- Ayat 4 IEC 60664-4 didasarkan pada voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang yang diperkirakan terjadi melewatinya, jika frekuensi voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang tidak melebihi 30 kHz.



Jika nilai Tabel 16 adalah terbesar, uji voltase impuls Ayat 14 dapat diterapkan sebagai pengganti, kecuali lingkungan mikro adalah tingkat polusi 3 atau konstruksi sedemikian sehingga jarak akan dipengaruhi oleh pemakaian, oleh distorsi, oleh gerakan bagian atau selama perakitan.

Namun **jarak bebas** tidak ditentukan jika peranti memenuhi Ayat 19 dengan **insulasi fungsional** dihubung pendek.

Konduktor belitan divernis dianggap konduktor telanjang. Namun **jarak bebas** pada titik silang tidak diukur.

**Jarak bebas** antara permukaan **elemen pemanas PTC** dapat diturunkan ke 1 mm.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran dan dengan pengujian jika perlu.

**29.1.5** Untuk peranti yang mempunyai **voltase kerja** yang lebih tinggi dari **voltase pengenalan**, misalnya pada sisi sekunder dari transformator step naik, atau jika ada voltase resonan, **jarak bebas** untuk **insulasi dasar** adalah nilai terbesar yang ditentukan dari

- Tabel 16 didasarkan pada **voltase impuls pengenalan**;
- Tabel F.7a dalam IEC 60664-1 didasarkan pada voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang yang diperkirakan terjadi melewatinya, jika frekuensi voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang tidak melebihi 30 kHz.
- Ayat 4 IEC 60664-4 didasarkan pada voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang yang diperkirakan terjadi melewatinya, jika frekuensi voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang tidak melebihi 30 kHz.

**CATATAN 1** Jarak bebas untuk nilai antara dari Tabel 16 dapat ditentukan dengan interpolasi.

Jika **jarak bebas** yang diterapkan untuk **insulasi dasar** dipilih dari Tabel F.7a IEC 60664-1 atau Ayat 4 IEC 60664-4, maka **jarak bebas** dari **insulasi suplemen** tidak boleh kurang dari yang ditentukan untuk **insulasi dasar**.

Jika **jarak bebas** yang diterapkan untuk **insulasi dasar** dipilih dari Tabel F.7a IEC 60664-1, maka **jarak bebas** dari **insulasi diperkuat** harus didimensi seperti ditentukan dalam Tabel F.7a untuk menahan 160 % voltase ketahanan yang ditentukan untuk **insulasi dasar**.

Jika **jarak bebas** yang diterapkan untuk **insulasi dasar** dipilih dari Ayat 4 IEC 60664-4, maka **jarak bebas** dari **insulasi diperkuat** harus dua kali nilai yang disyaratkan untuk **insulasi dasar**.

Jika belitan sekunder transformator step turun dibumikan, atau jika ada skrin dibumikan antara belitan primer dan sekunder, **jarak bebas** dari **insulasi dasar** pada sisi sekunder tidak boleh kurang dari yang ditentukan dalam Tabel 16, dengan menggunakan step lebih rendah berikutnya untuk **voltase impuls pengenalan** sebagai acuan.

**CATATAN 2** Penggunaan transformator isolasi tanpa skrin proteksi dibumikan atau sekunder dibumikan tidak memungkinkan pengurangan **voltase impuls pengenalan**.

Untuk sirkit yang disuplai dengan voltase lebih rendah dari **voltase pengenalan**, misalnya pada sisi sekunder transformator, **jarak bebas** dari **insulasi fungsional** didasarkan pada **voltase kerja**, yang digunakan sebagai **voltase pengenalan** dalam tabel 15.



Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**29.2** Peranti harus dikonstruksi sedemikian sehingga **jarak rambat** tidak kurang dari yang sesuai untuk **voltase kerja**, dengan memperhitungkan kelompok bahan dan tingkat polusi.

**CATATAN 1** **Voltase kerja** untuk bagian yang dihubungkan ke netral adalah sama seperti untuk bagian yang dihubungkan ke fase dan ini adalah **voltase kerja** untuk **insulasi dasar**.

Tingkat polusi 2 berlaku kecuali

- tindakan pencegahan telah diambil untuk memproteksi insulasi, dalam hal ini berlaku tingkat polusi 1;
- insulasi yang terkena polusi konduktif, dalam hal ini berlaku tingkat polusi 3.

**CATATAN 2** Penjelasan tingkat polusi diberikan pada Lampiran M.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**CATATAN 3** Jalur dimana **jarak rambat** diukur, ditentukan dalam 60664-1.

Bagian, seperti mur heksagonal yang dapat dikencangkan untuk posisi berbeda selama perakitan, dan bagian dapat bergerak, ditempatkan pada posisi yang paling tidak menguntungkan.

Gaya diterapkan ke konduktor telanjang, selain dari elemen pemanas, dan **permukaan dapat diakses** untuk mencoba mengurangi **jarak bebas** saat melakukan pengukuran. Gaya sebesar:

- 2 N untuk konduktor telanjang;
- 30 N, untuk **permukaan dapat diakses**.

Gaya diterapkan dengan sarana colokan uji B IEC 61032.

Hubungan antara kelompok bahan dan nilai indeks penjaluran komparatif (*CTI*= *comparative tracking index*), seperti diberikan dalam Subayat 4.8.1.3 IEC 60664-1, adalah sebagai berikut:

- kelompok bahan I,  $600 \leq CTI$ ;
- kelompok bahan II,  $400 \leq CTI < 600$ ;
- kelompok bahan IIIa,  $175 \leq CTI < 400$ ;
- kelompok bahan IIIb,  $100 \leq CTI < 175$ .

Nilai *CTI* ini diperoleh sesuai dengan IEC 60112 dengan menggunakan larutan A. Jika nilai *CTI* dari bahan tidak diketahui, dilakukan uji indekstahan penjaluran (*PTI* = *proof tracking index*) sesuai dengan Lampiran N pada nilai *CTI* yang ditentukan, guna menetapkan kelompok bahan.

**CATATAN 4** Pengujian untuk *CTI* sesuai dengan IEC 60112 didesain untuk membandingkan kinerja berbagai bahan insulasi pada kondisi uji, yaitu tetesan kontaminan mengandung air yang jatuh pada permukaan horizontal yang mengarah ke konduksi elektrolitik. Hal ini memberikan perbandingan kualitatif tetapi dalam hal bahan insulasi mempunyai tendensi membentuk jalur, juga dapat memberikan perbandingan kuantitatif, yaitu *CTI*.

**CATATAN 5** Prosedur untuk mengases **jarak rambat** diberikan dalam Lampiran L



Pada sistem **insulasi dobel**, **voltase kerja** untuk **insulasi dasar** dan **insulasi suplemen** diambil sebagai **voltase kerja** yang melewati sistem **insulasi dobel** lengkap. Hal ini tidak dibagi menurut tebal dan konstanta dielektrik **insulasi dasar** dan **insulasi suplemen**.

**29.2.1 Jarak rambat** dari **insulasi dasar** tidak boleh kurang dari yang ditentukan dalam Tabel 17. Namun jika **voltase kerja** adalah periodik dan mempunyai frekuensi melebihi 30 kHz, **jarak rambat** juga harus ditentukan dari Tabel 2 IEC 60664-4. Nilai ini harus digunakan sebagai ganti jika melebihi nilai dalam Tabel 17.

Kecuali untuk tingkat polusi 1, jika pengujian Ayat 14 telah digunakan untuk memeriksa **jarak bebas** khusus, **jarak rambat** terkait tidak boleh kurang dari dimensi minimum yang ditentukan untuk **jarak bebas** dari Tabel 16.

**Tabel 17 – Jarak rambat minimum untuk insulasi dasar**

Voltase kerja V	Jarak rambat mm						
	Tingkat polusi						
	1	2			3		
		Kelompok bahan			Kelompok bahan		
		I	II	IIIa/ IIIb	I	II	IIIa/ IIIb <sup>a</sup>
≤ 50	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
125	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
250	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
> 630 dan ≤ 800	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
> 800 dan ≤ 1 000	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5
> 1 000 dan ≤ 1 250	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
> 1 250 dan ≤ 1 600	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0
> 1 600 dan ≤ 2 000	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0
> 2 000 dan ≤ 2 500	7,0	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0
> 2 500							
> 3 200 dan ≤ 4 000	12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0
> 4 000 dan ≤ 5 000	16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0
> 5 000 dan ≤ 6 300	20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	71,0	80,0
> 6 300 dan ≤ 8 000	25,0	32,0	45,0	63,0	80,0	90,0	100,0
> 8 000 dan ≤ 10 000	32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	110,0	125,0
> 10 000 dan ≤ 12 500	40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0

**CATATAN 1** Konduktor belitan divernis dianggap sebagai konduktor telanjang, tetapi **jarak rambat** tidak perlu lebih besar dari **jarak bebas** terkait yang ditentukan dalam Tabel 16 dengan memperhitungkan 29.1.1.

**CATATAN 2** Untuk kaca, keramik dan bahan insulasianorganik lain tidak menjalur, **jarak rambat** tidak perlu lebih besar dari **jarak bebas** terkait.

**CATATAN 3** Kecuali untuk sirkit pada sisi sekunder transformator isolasi, **voltase kerja** dianggap tidak kurang dari **voltase pengenalan** peranti.

**CATATAN 4** Untuk **voltase kerja** > 50 V dan ≤ 630 V, jika voltase tidak ditentukan dalam tabel, nilai **jarak rambat** dapat diperoleh dengan interpolasi.

<sup>a</sup> Kelompok bahan IIIb diizinkan jika **voltase kerja** tidak melebihi 50 V.



## SNI 7859:2013

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**29.2.2 Jarak rambat** dari **insulasi suplemen** harus sedikitnya yang ditentukan untuk **insulasi dasar** dalam Tabel 17 atau Tabel 2 IEC 60664-4, jika dapat diterapkan.

**CATATAN** Catatan 1 dan 2 dari Tabel 17 tidak berlaku.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**29.2.3 Jarak rambat** dari **insulasi diperkuat** harus sedikitnya dua kali yang ditentukan untuk insulasi dasar dalam Tabel 17 atau Tabel 2 IEC 60664-4, jika dapat diterapkan.

**CATATAN** Catatan 1 dan 2 dari Tabel 17 tidak berlaku.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**29.2.4 Jarak rambat** dari **insulasi fungsional** tidak boleh kurang dari yang ditentukan dalam Tabel 18. Namun jika **voltase kerja** adalah periodik dan mempunyai frekuensi melebihi 30 kHz, **jarak rambat** juga harus ditentukan dari Tabel 2 IEC 60664-4. Nilai ini harus digunakan sebagai ganti jika melebihi nilai dalam Tabel 18.

**Jarak rambat** dapat diturunkan jika peranti memenuhi Ayat 10 dengan **insulasi fungsional** dihubung pendek.





Tabel 18 – Jarak rambat minimum untuk insulasi fungsional

Voltase kerja V	Jarak rambat mm						
	Tingkat polusi						
	1	2			3		
		Kelompok bahan			Kelompok bahan		
		I	II	IIIa/ IIIb	I	II	IIIa/ IIIb <sup>a</sup>
≤10	0,08	0,4	0,49	0,4	1,0	1,0	1,0
50	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
125	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
250	0,42	1,0	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
400 <sup>b</sup>	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
500	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
> 630 dan ≤ 800	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
> 800 dan ≤ 1 000	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5
> 1 000 dan ≤ 1 250	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,	16,0
> 1 250 dan ≤ 1 600	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,	20,0
> 1 600 dan ≤ 2 000	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0
> 2 000 dan ≤ 2 500	7,5	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0
> 2 500 dan ≤ 3 200	10,0	12,5	18,0	25,0	32,0	36,0	40,0
> 3 200 dan ≤ 4 000	12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0
> 4 000 dan ≤ 5 000	16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0
> 5 000 dan ≤ 6 300	20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	71,0	80,0
> 6 300 dan ≤ 8 000	25,0	32,0	45,0	63,0	80,0	90,0	100,0
> 8 000 dan ≤ 10 000	32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	110,0	125,0
> 10 000 dan ≤ 12 600	40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0
<p><b>CATATAN 1</b> Untuk elemen pemanas <i>PTC</i>, jarak rambat pada permukaan bahan <i>PTC</i> tidak perlu lebih besar dari jarak bebas terkait untuk voltase kerja kurang dari 250 V dan untuk tingkat polusi 1 dan 2. Namun jarak rambat antara terminasi adalah yang ditentukan dalam tabel..</p> <p><b>CATATAN 2</b> Untuk kaca, keramik dan bahan insulasi anorganik lain tidak menjalur, jarak rambat tidak perlu lebih besar dari jarak bebas terkait</p> <p><b>CATATAN 3</b> Untuk jalur pada papan perkawatan tercetak pada kondisi tingkat polusi 1 dan tingkat polusi 2, berlaku nilai yang ditentukan dalam Tabel F.4 IEC 60664-1. Untuk voltase kurang dari 100 V, nilai tidak boleh kurang dari yang ditentukan untuk 100 V.</p> <p><b>CATATAN 4</b> Untuk voltase kerja &gt; 10 V dan ≤ 630 V, jika voltase tidak ditentukan dalam tabel, nilai jarak rambat dapat diperoleh dengan interpolasi.</p>							
<sup>a</sup> Kelompok bahan IIIb diizinkan jika voltase kerja tidak melebihi 50 V.							
<sup>b</sup> Voltase kerja antara fase untuk peranti yang mempunyai voltase pengenalan dalam julat 380 V hingga 415 V dianggap adalah 400 V.							

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran.

**29.3 Insulasi suplemen dan insulasi diperkuat** harus memiliki tebal yang memadai atau memiliki jumlah lapisan yang cukup, tahan stres listrik yang dapat diperkirakan selama penggunaan peranti.



Kesesuaian diperiksa:

- dengan pengukuran, sesuai dengan 29.3.1, atau
- dengan uji kuat listrik sesuai dengan 29.3.2, jika insulasi terdiri atas lebih dari satu lapisan terpisah, selain dari mika alami atau bahan berlapis-lapis sejenis, atau
- dengan asesmen mutu termal dari bahan yang dikombinasi dengan uji kuat listrik sesuai dengan 29.3.3 dan untuk **bagian dapat diakses** dari **insulasi diperkuat** yang terdiri atas lapisan tunggal, dengan pengukuran sesuai 29.3.4, atau
- seperti ditentukan dalam Subayat 6.3 IEC 60664-4 untuk insulasi yang terkena voltase periodik dengan frekuensi yang melebihi 30 kHz.

**29.3.1** Tebal insulasi harus sedikitnya:

- 1 mm untuk **insulasi suplemen**;
- 2 mm untuk **insulasi diperkuat**.

**29.3.2** Setiap lapisan bahan harus tahan uji kuat listrik 16.3 untuk **insulasi suplemen**. **Insulasi suplemen** harus terdiri atas sedikitnya 2 lapisan bahan dan **insulasi diperkuat** sedikitnya 3 lapisan.

**29.3.3** Insulasi dikenai uji bahang kering Bb IEC 60068-2-2 selama 48 jam pada suhu 50 K melebihi kenaikan suhu maksimum yang diukur selama pengujian Ayat 19. Pada akhir periode, insulasi dikenai uji kuat listrik 16.3 pada suhu pengondisi dan juga setelah didinginkan ke suhu ruang.

Jika kenaikan suhu insulasi yang diukur selama pengujian Ayat 19 tidak melebihi nilai yang ditentukan dalam Tabel 3, pengujian IEC 60068-2-2 tidak dilakukan.

**29.3.4** Tebal **bagian dapat diakses** dari **insulasi diperkuat** yang terdiri atas lapisan tunggal tidak boleh kurang dari yang ditentukan dalam Tabel 19.

**Tabel 19 – Tebal minimum bagian dapat diakses dari insulasi diperkuat yang terdiri atas lapisan tunggal**

Voltase pengenalan V	Tebal minimum lapisan tunggal yang digunakan untuk bagian dapat diakses dari insulasi diperkuat mm		
	Kategori voltase lebih		
	I	II	III
≤ 50	0,01	0,04	0,1
> 50 dan ≤ 150	0,1	0,3	0,6
> 150 dan ≤ 300	0,3	0,6	1,2

**CATATAN** Nilai dalam Tabel 19 mencakup **jarak bebas** melalui lubang yang mungkin pada insulasi dan selaras dengan IEC 60664-1 Tabel F.2 untuk kondisi medan homogen. **Jarak rambat** melalui lubang yang mungkin tidak dianggap relevan karena hanya terkena stres ketika ada elektrode kedua (badan manusia).



### 30 Ketahanan terhadap bahang dan api

**30.1** Bagian eksternal dari bahan nonlogam, bagian bahan insulasi yang menopang **bagian aktif** termasuk hubungan, dan bagian berbahan termoplastik yang memberikan **insulasi suplemen** atau **insulasi diperkuat**, harus cukup tahan terhadap bahang jika pemburukannya dapat menyebabkan peranti gagal memenuhi standar.

Persyaratan ini tidak berlaku untuk insulasi atau selubung kabel senur fleksibel atau perkawatan internal.

Kesesuaian diperiksa dengan mengenakan uji tekanan bola IEC 60695-10-2 pada bagian relevan.

Pengujian dilakukan pada suhu  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ditambah kenaikan suhu maksimum yang ditentukan selama pengujian Ayat 11, tetapi harus sedikitnya:

- $75\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , untuk bagian eksternal;
- $125\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , untuk bagian penopang **bagian aktif**.

Namun untuk bagian berbahan termoplastik yang memberikan **insulasi suplemen** atau **insulasi diperkuat**, pengujian dilakukan pada suhu  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ditambah kenaikan suhu maksimum yang ditentukan selama pengujian Ayat 19, jika ini lebih tinggi. Kenaikan suhu 19.4 yang diperoleh selama pengujian 19.4 tidak diperhitungkan asalkan pengujian dihentikan oleh operasi **gawai proteksi nonswareset** dan jika perlu melepas penutup atau menggunakan **perkakas** untuk meresetnya.

**CATATAN 1** Untuk pembentuk kumparan, hanya bagian yang menopang atau menahan terminal pada posisinya yang dikenai pengujian ini.

**CATATAN 2** Pengujian tidak dilakukan pada bagian berbahan keramik.

**CATATAN 3** Pemilihan dan urutan uji untuk ketahanan terhadap bahang ditunjukkan pada Gambar O.1.

**30.2** Bagian berbahan nonlogam harus tahan penyulutan dan penyebaran api.

Persyaratan ini tidak berlaku untuk bagian yang mempunyai massa tidak melebihi 0,5 g yang dianggap bagian nirsignifikan, asalkan efek kumulatif bagian nirsignifikan yang terletak di dalam 3 mm satu sama lain tidak mungkin menyebarkan api yang berasal dari dalam peranti dengan menyebarkan api dari satu bagian nirsignifikan ke yang lain.

Persyaratan juga tidak berlaku untuk garis hiasan, tombol dan bagian lain yang tidak mungkin tersulut atau menyebarkan api yang berasal di dalam peranti.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian 30.2.1. Sebagai tambahan

- untuk peranti dengan kehadiran, dapat diterapkan 30.2.2;
- untuk peranti tanpa kehadiran, dapat diterapkan 30.2.3.

Peranti untuk **operasi jarak jauh** dianggap merupakan peranti yang dioperasikan tanpa kehadiran dan konsekuensinya dikenai pengujian 30.2.3.

Untuk bahan alaspapan sirkit tercetak, kesesuaian diperiksa dengan pengujian 30.2.4.



Pengujian dilakukan pada bagian berbahan nonlogam yang telah dilepaskan dari peranti. Jika dilakukan uji kawat pijar (*glow-wire*), bagian ditempatkan pada orientasi yang sama seperti dalam penggunaan normal.

**CATATAN 1** Untuk bagian yang telah dilepas, dimaksudkan agar berlaku IEC 60695-2-11 Ayat 4 (item c), yang menyatakan "lepaskan bagian yang diperiksa secara keseluruhan dan uji terpisah".

Pengujian ini tidak dilakukan pada insulasi kawat.

**CATATAN 2** Pemilihan dan urutan uji untuk ketahanan terhadap api ditunjukkan pada Gambar O.2 hingga O.4.

**30.2.1** Bagian berbahan nonlogam dikenai uji kawat pijar IEC 60695-2-11, yang dilakukan pada 550 °C. Namun uji kawat pijar tidak dilakukan pada bagian dari bahan yang diklasifikasi mempunyai indeks kawat pijar mudah terbakar (*glow-wire flammability index - GWFI*) menurut IEC 60695-2-12 pada sedikitnya 550 °C.

Jika *GWFI* tidak tersedia untuk sampel dengan tebal di dalam  $\pm 0,1$  mm dari bagian relevan, maka sampel uji harus mempunyai tebal sama dengan nilai terdekat yang lebih disukai yang ditentukan dalam IEC 60695-2-12 yang tidak lebih tebal dari bagian relevan.

**CATATAN** Nilai yang lebih disukai dalam IEC 60695-2-12 adalah 0,4 mm  $\pm 0,05$  mm, 0,75 mm  $\pm 0,1$  mm, 1,5 mm  $\pm 0,1$  mm, 3,0 mm  $\pm 0,2$  mm dan 6,0 mm  $\pm 0,4$  mm.

Uji kawat pijar juga tidak dilakukan pada bagian dari bahan yang diklasifikasi sedikitnya HB40 menurut IEC 60695-11-10 asalkan sampel uji yang digunakan untuk klasifikasi tidak lebih tebal dari bagian relevan peranti.

Bagian dimana uji kawat pijar tidak dapat dilakukan, seperti yang terbuat dari bahan lunak atau busa, harus memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam ISO 9772 untuk bahan berklasifikasi HBF, sampel uji yang digunakan untuk klasifikasi tidak lebih tebal dari bagian relevan peranti.

**30.2.2** Untuk peranti yang dioperasikan saat dihadiri, bagian berbahan nonlogam yang menopang hubungan hantar arus, dan bagian berbahan nonlogam di dalam jarak 3 mm dari hubungan tersebut dikenai uji kawat pijar IEC 60695-2-11.

**CATATAN 1** Kontak dalam komponen seperti kontak sakelar dianggap sebagai hubungan.

**CATATAN 2** Ujung kawat pijar sebaiknya diterapkan pada bagian di dekat hubungan.

**CATATAN 3** Beberapa penerapan istilah "di dalam jarak 3 mm" diperlihatkan dalam Gambar O.5.

Keganasan uji adalah:

- 750 °C, untuk hubungan yang menghantarkan arus melebihi 0,5 A selama **operasi normal**,
- 650 °C, untuk hubungan lain.

Jika bahan nonlogam di dalam jarak 3 mm dari hubungan hantar arus, tetapi dilindungi dari hubungan oleh bahan berbeda, uji kawat pijar IEC 60695-2-11 dilakukan pada keganasan uji relevan dengan ujung kawat pijar diterapkan pada bahan pelindung yang ditempatkan, dengan bahan yang dilindungi di tempatnya dan tidak langsung ke bahan yang dilindungi.

**CATATAN 4** Beberapa penerapan istilah "di dalam jarak 3 mm" ditunjukkan dalam gambar O.5.



Namun uji kawat pijar IEC 60695-2-11 tidak diterapkan pada bagian dari bahan yang diklasifikasi mempunyai *GWFI* menurut IEC 60695-2-12 sedikitnya:

- 750 °C, untuk hubungan yang menghantarkan arus melebihi 0,5 A selama **operasi normal**,
- 650 °C, untuk hubungan lain.

Uji kawat pijar IEC 60695-2-11 juga tidak dilakukan pada **bagian kecil**. Bagian ini harus

- terdiri atas bahan dengan *GWFI* sedikitnya 750 °C, atau 650 °C jika dapat diterapkan, atau
- memenuhi uji nyala jarum (*needle-flame test* - *NFT*) dari Lampiran E, atau
- terdiri atas bahan yang diklasifikasi sebagai V-0 atau V-1 menurut IEC 60695-11-10 asalkan sampel uji yang digunakan untuk klasifikasi tidak lebih tebal dari bahan relevan peranti.

Jika *GWFI* tidak tersedia untuk sampel dengan tebal di dalam  $\pm 0,1$  mm dari bagian relevan, maka sampel uji harus mempunyai tebal sama dengan nilai terdekat yang lebih disukai yang ditentukan dalam IEC 60695-2-12 yang tidak lebih tebal dari bagian relevan.

**CATATAN 5** Nilai yang lebih disukai dalam IEC 60695-2-12 adalah 0,4 mm  $\pm$  0,05 mm, 0,75 mm  $\pm$  0,1 mm, 1,5 mm  $\pm$  0,1 mm, 3,0 mm  $\pm$  0,2 mm dan 6,0 mm  $\pm$  0,4 mm.

Uji kawat pijar IEC 60695-2-11 tidak dapat diterapkan untuk:

- **peranti genggam**;
- peranti yang harus dipertahankan sakelar onnya dengan tangan atau kaki;
- peranti yang secara kontinu dibebani dengan tangan;
- bagian yang menopang hubungan las dan bagian di dalam jarak 3 mm dari hubungan ini;
- bagian yang menopang hubungan pada sirkit daya rendah yang diuraikan dalam 19.11.1 dan bagian di dalam jarak 3 mm dari hubungan ini;
- hubungan solder pada papan sirkit tercetak dan bagian di dalam jarak 3 mm dari hubungan ini ;
- hubungan pada komponen kecil pada papan sirkit tercetak, seperti diode, transistor, resistor, induktor, sirkit terpadu dan kapasitor yang tidak langsung terhubung ke jaringan suplai, dan bagian di dalam jarak 3 mm dari hubungan ini;

**CATATAN 6** Beberapa penerapan istilah “di dalam jarak 3 mm” ditunjukkan dalam gambar O.5.

**30.2.3** Peranti yang dioperasikan saat tidak dihadiri diuji seperti ditentukan dalam 30.2.3.1 dan 30.2.3.2. Namun pengujian tidak diterapkan pada:

- bagian yang menopang hubungan las dan bagian di dalam jarak 3 mm dari hubungan ini;
- bagian yang menopang hubungan pada sirkit daya rendah yang diuraikan pada 19.11.1 dan bagian di dalam jarak 3 mm dari hubungan ini;
- hubungan solder pada papan sirkit tercetak dan bagian di dalam jarak 3 mm dari hubungan ini;



- hubungan pada komponen kecil pada papan sirkit tercetak, seperti diode, transistor, resistor, induktor, sirkit terpadu dan kapasitor yang tidak langsung terhubung ke jaringan suplai, dan bagian di dalam jarak 3 mm dari hubungan ini.

**CATATAN** Beberapa penerapan istilah "di dalam jarak 3 mm" ditunjukkan dalam gambar O.5.

**30.2.3.1** Bagian berbahan nonlogam yang menopang hubungan yang menghantarkan arus melebihi 0,2 A selama **operasi normal**, dan bagian berbahan nonlogam selain **bagian kecil** di dalam jarak 3 mm dari hubungan tersebut, dikenai uji kawat pijar IEC 60695-2-11 dengan keganasan uji 850 C.

**CATATAN 1** Kontak dalam komponen seperti kontak sakelar dianggap sebagai hubungan;

**CATATAN 2** Ujung kawat nyala sebaiknya diterapkan pada bagian di dekat hubungan.

**CATATAN 3** Beberapa penerapan istilah "di dalam jarak 3 mm" ditunjukkan dalam gambar O.5.

Jika bahan nonlogam di dalam jarak 3 mm dari hubungan hantar arus, tetapi dilindungi dari hubungan oleh bahan berbeda, uji kawat pijar IEC 60695-2-11 dilakukan pada suhu relevan dengan ujung kawat pijar diterapkan pada bahan pelindung yang ditempatkan, dengan bahan yang dilindungi di tempatnya dan tidak langsung ke bahan yang dilindungi.

**CATATAN 4** Beberapa penerapan istilah "di dalam jarak 3 mm" ditunjukkan dalam gambar O.5.

Namun uji kawat pijar IEC 60695-2-11 dengan keganasan uji 850 °C tidak diterapkan pada bagian dari bahan yang diklasifikasi mempunyai *GWFI* menurut IEC 60695-2-12 sedikitnya 850 °C.

Jika *GWFI* tidak tersedia untuk sampel dengan tebal di dalam  $\pm 0,1$  mm dari bagian relevan, maka sampel uji harus mempunyai tebal sama dengan nilai terdekat yang lebih disukai yang ditentukan dalam IEC 60695-2-12 yang tidak lebih tebal dari bagian relevan.

**CATATAN 5** Nilai yang lebih disukai dalam IEC 60695-2-12 adalah 0,4 mm  $\pm$  0,05 mm, 0,75 mm  $\pm$  0,1 mm, 1,5 mm  $\pm$  0,1 mm, 3,0 mm  $\pm$  0,2 mm dan 6,0 mm  $\pm$  0,4 mm.

**30.2.3.2** Bagian berbahan nonlogam yang menopang hubungan dan bagian berbahan nonlogam di dalam jarak 3 mm dari hubungan tersebut, dikenai uji kawat pijar IEC 60695-2-11.

**CATATAN 1** Kontak dalam komponen seperti kontak sakelar dianggap sebagai hubungan;

**CATATAN 2** Ujung kawat nyala sebaiknya diterapkan pada bagian di dekat hubungan.

**CATATAN 3** Beberapa penerapan istilah "di dalam jarak 3 mm" ditunjukkan dalam gambar O.5.

Keganasan uji adalah:

- 750 °C, untuk hubungan yang menghantarkan arus melebihi 0,2 A selama **operasi normal**,
- 650 °C, untuk hubungan lain.

Jika bahan nonlogam di dalam jarak 3 mm dari hubungan hantar arus, tetapi dilindungi dari hubungan oleh bahan berbeda, uji kawat pijar IEC 60695-2-11 dilakukan pada keganasan uji relevan dengan ujung kawat pijar diterapkan pada bahan pelindung yang ditempatkan, dengan bahan yang dilindungi di tempatnya dan tidak langsung ke bahan yang dilindungi.



**CATATAN 4** Beberapa penerapan istilah “di dalam jarak 3 mm” ditunjukkan dalam gambar O.5.

Namun uji kawat pijar IEC 60695-2-11 dengan keganasan uji 750 °C atau 650 °C yang sesuai, tidak diterapkan pada bagian dari bahan yang memenuhi klasifikasi berikut:

- *GWIT* menurut IEC 60695-2-13 sedikitnya:
  - 775 °C, untuk hubungan yang menghantarkan arus melebihi 0,2 A selama **operasi normal**,
  - 675 °C, untuk hubungan lain.
- *GWFI* menurut IEC 60695-2-12 sedikitnya:
  - 750 °C, untuk hubungan yang menghantarkan arus melebihi 0,2 A selama **operasi normal**,
  - 650 °C, untuk hubungan lain.

Jika *GWIT* tidak tersedia untuk sampel dengan tebal di dalam  $\pm 0,1$  mm dari bagian relevan, maka sampel uji harus mempunyai tebal sama dengan nilai terdekat yang lebih disukai yang ditentukan dalam IEC 60695-2-13 yang tidak lebih tebal dari bagian relevan.

**CATATAN 5** Nilai yang lebih disukai dalam IEC 60695-2-13 adalah 0,4 mm  $\pm$  0,05 mm, 0,75 mm  $\pm$  0,1 mm, 1,5 mm  $\pm$  0,1 mm, 3,0 mm  $\pm$  0,2 mm dan 6,0 mm  $\pm$  0,4 mm.

Jika *GWFI* tidak tersedia untuk sampel dengan tebal di dalam  $\pm 0,1$  mm dari bagian relevan, maka sampel uji harus mempunyai tebal sama dengan nilai terdekat yang lebih disukai yang ditentukan dalam IEC 60695-2-12 yang tidak lebih tebal dari bagian relevan.

**CATATAN 6** Nilai yang lebih disukai dalam IEC 60695-2-12 adalah 0,4 mm  $\pm$  0,05 mm, 0,75 mm  $\pm$  0,1 mm, 1,5 mm  $\pm$  0,1 mm, 3,0 mm  $\pm$  0,2 mm dan 6,0 mm  $\pm$  0,4 mm.

Uji kawat pijar IEC 60695-2-11 dengan keganasan uji 750 °C atau 650 °C yang sesuai, juga tidak dilakukan pada **bagian kecil**. Bagian ini harus

- terdiri atas bahan dengan *GWIT* sedikitnya 775 °C, atau 675 °C yang sesuai, atau
- terdiri atas bahan dengan *GWFI* sedikitnya 750 °C, atau 650 °C yang sesuai, atau
- memenuhi uji nyala jarum (*NFT*) dari Lampiran E, atau
- terdiri atas bahan yang diklasifikasi sebagai V-0 atau V-1 menurut IEC 60695-11-10 asalkan sampel uji yang digunakan untuk klasifikasi tidak lebih tebal dari bahan relevan peranti.

Uji nyala jarum *consequential* sesuai dengan Lampiran E diterapkan pada bagian nonlogam yang melanggar batas di dalam pembungkus silinder vertikal yang mempunyai diameter 20 mm dan tinggi 50 mm, ditempatkan di atas pusat zona hubungan dan di atas puncak bagian nonlogam yang menopang hubungan hantar arus, dan bagian berbahan nonlogam di dalam jarak 3 mm dari hubungan tersebut jika bagian ini adalah:

- yang tahan uji kawat pijar IEC 60695-2-11 dengan keganasan uji 750 °C atau 650 °C yang sesuai, tetapi yang selama pengujian menghasilkan nyala yang tetap lebih lama dari 2 s, atau
- yang terdiri atas bahan yang mempunyai *GWFI* sedikitnya 750 °C atau 650 °C yang sesuai, atau



- **bagian kecil**, yang terdiri atas bahan yang mempunyai *GWFI* sedikitnya 750 °C atau 650 °C yang sesuai, atau
- **bagian kecil** dimana uji nyala jarum Lampiran E diterapkan, atau
- **bagian kecil** dimana klasifikasi bahan V-0 atau V-1 diterapkan.

**CATATAN 7** Contoh penempatan silinder vertikal diperlihatkan dalam Gambar 12.

Namun uji nyala jarum *consequential* tidak dilakukan pada bagian nonlogam, termasuk **bagian kecil**, di dalam silinder yang adalah:

- bagian yang mempunyai *GWIT* sedikitnya 775 °C, atau 675 °C yang sesuai; atau
- bagian yang terdiri atas bahan diklasifikasi sebagai V-0 atau V-1 menurut IEC 60695-11-10 asalkan sampel uji yang digunakan untuk klasifikasi tidak lebih tebal dari bagian relevan peranti; atau
- bagian yang dilindungi oleh barrier nyala yang memenuhi uji nyala jarum Lampiran E atau yang terdiri atas bahan berklasifikasi V-0 atau V-1 menurut IEC 60695-11-10 asalkan sampel uji yang digunakan untuk klasifikasi tidak lebih tebal dari bagian relevan peranti.

**30.2.4** Bahan dasar papan sirkuit tercetak dikenai uji nyala jarum Lampiran E. Nyala diterapkan pada ujung papan dimana efek redam bahang(*heat sink*) terendah ketika papan diposisikan seperti pada penggunaan normal.

**CATATAN** Pengujian dapat dilakukan pada papan sirkuit tercetak dimana komponen dipasang. Namun penyulutan komponen diabaikan.

Uji nyala jarum Lampiran E tidak dapat dilakukan:

- pada papan sirkuit tercetak dari sirkuit daya rendah yang diuraikan pada 19.11.1;
- pada papan sirkuit tercetak dalam:
  - selungkup logam yang membatasi nyala atau tetesan bara;
  - **peranti genggam**;
  - peranti yang harus dipertahankan disakelar on dengan tangan atau kaki;
  - peranti yang secara kontinu dibebani dengan tangan;
- pada bahan dasar berklasifikasi V-0 menurut IEC 60695-11-10 atau VTM-0 menurut ISO 9773, asalkan sampel uji yang digunakan untuk klasifikasi tidak lebih tebal dari papan sirkuit tercetak.

### 31 Ketahanan terhadap pengaratan

Bagian berbahan besi, yang pengaratannya dapat menyebabkan peranti gagal memenuhi standar ini, harus diproteksi terhadap pengaratan secara memadai.

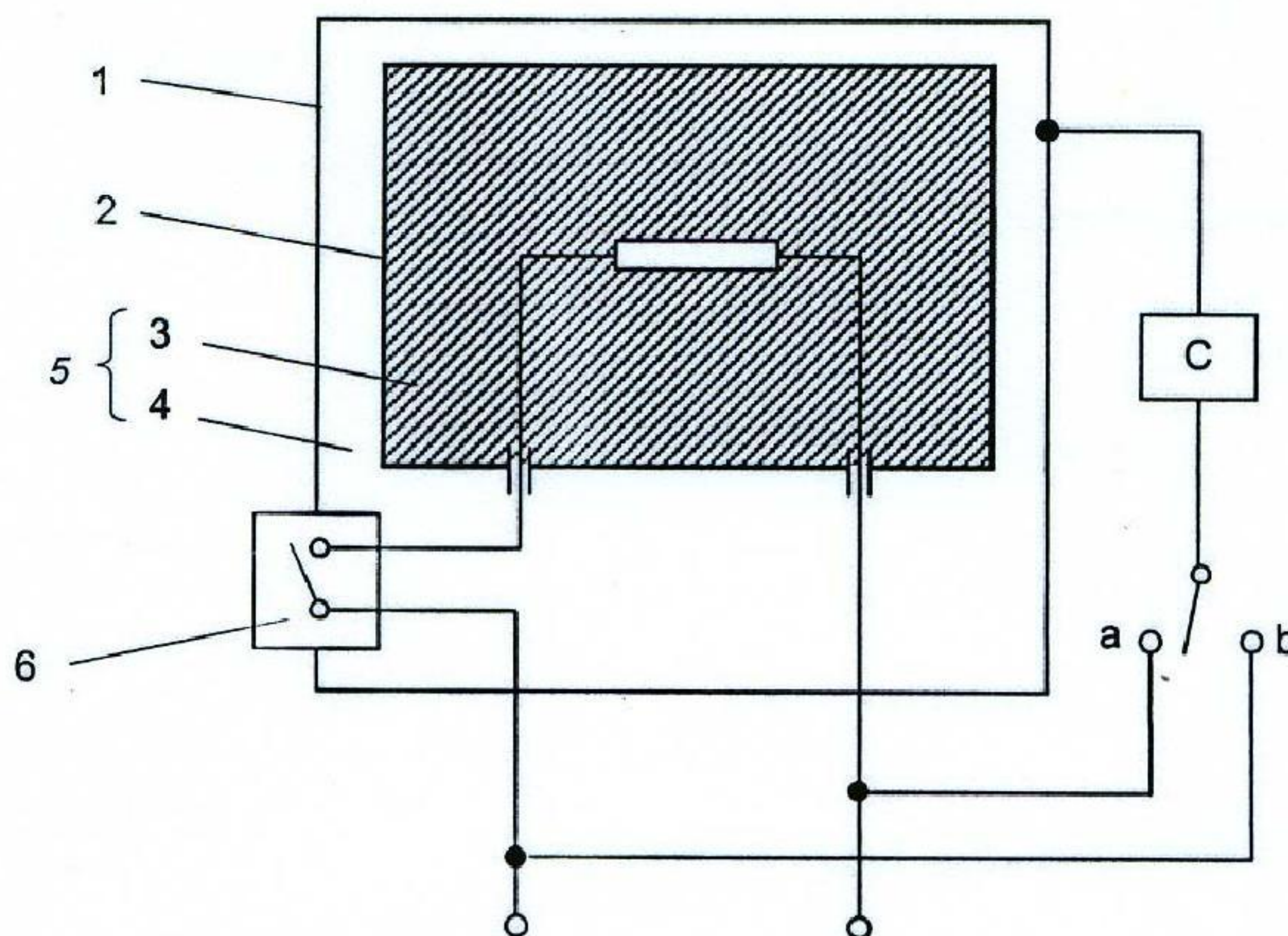
**CATATAN** Pengujian ditentukan pada bagian 2 jika perlu.

### 32 Bahaya radiasi, keracunan dan bahaya sejenis

Peranti tidak boleh memancarkan radiasi berbahaya atau menghadirkan racun atau bahaya sejenis karena operasinya pada penggunaan normal.



Kesesuaian diperiksa dengan batas atau pengujian yang ditentukan dalam bagian 2. Namun jika tidak ada batas atau pengujian yang ditentukan dalam bagian 2, maka peranti dianggap memenuhi persyaratan tanpa pengujian.



#### Keterangan

C skema Gambar 4 dari IEC 60990

1 bagian dapat diakses

2 bagian logam tak dapat diakses

3 insulasi dasar

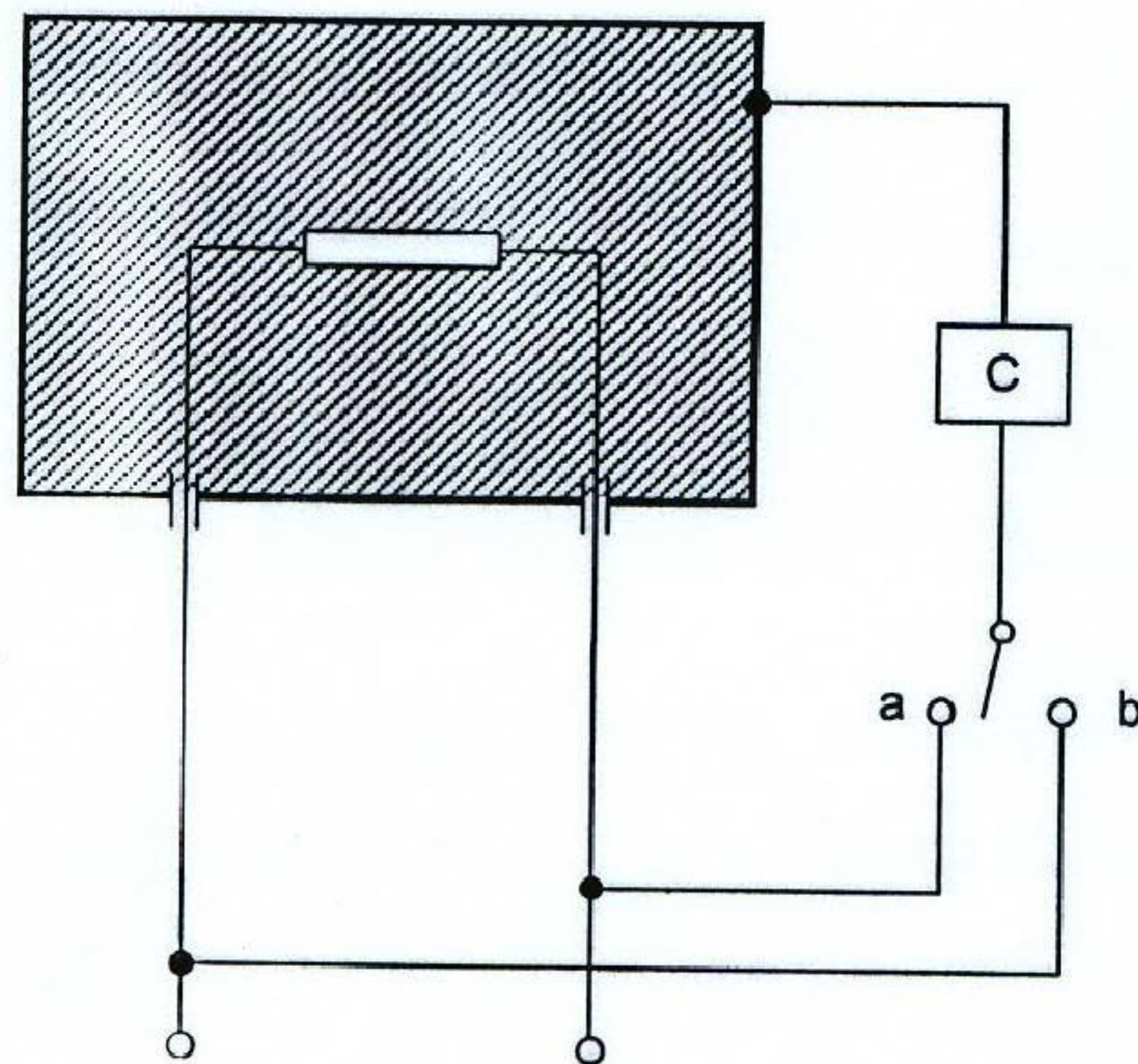
4 insulasi suplemen

5 insulasi dobel

6 insulasi diperkuat

**Gambar 1 – Diagram skema untuk pengukuran arus bocor pada suhu operasi untuk hubungan fase tunggal peranti kelas II**





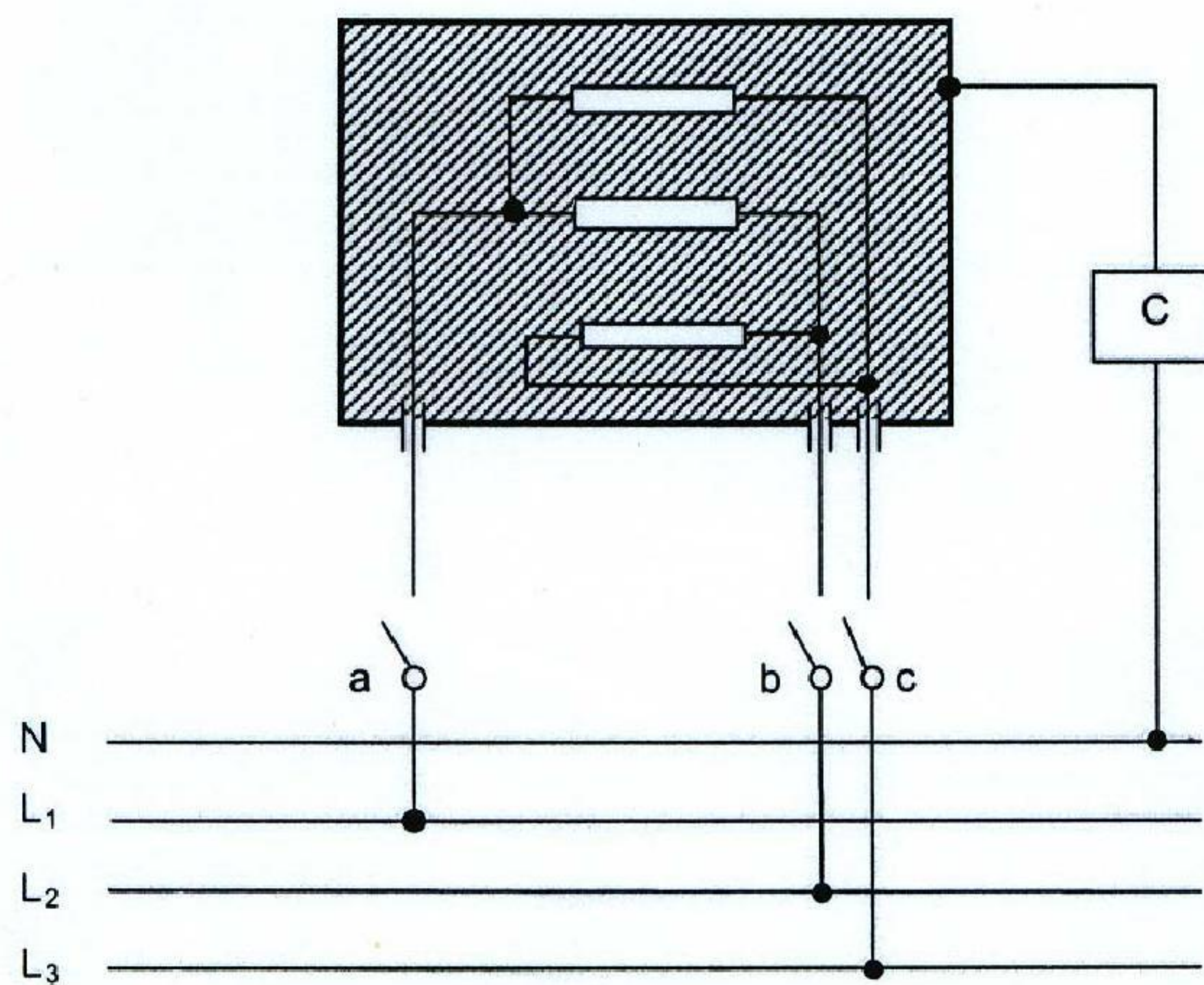
**Keterangan**

C    sirket Gambar 4 dari IEC 60990

**CATATAN** Untuk **peranti kelas 0I** dan **peranti kelas I**, C dapat diganti dengan ammeter impedans rendah.

**Gambar 2 – Diagram sirkit untuk pengukuran arus bocor pada suhu operasi untuk hubungan fase tunggal peranti, selain peranti kelas II**



**Keterangan:**

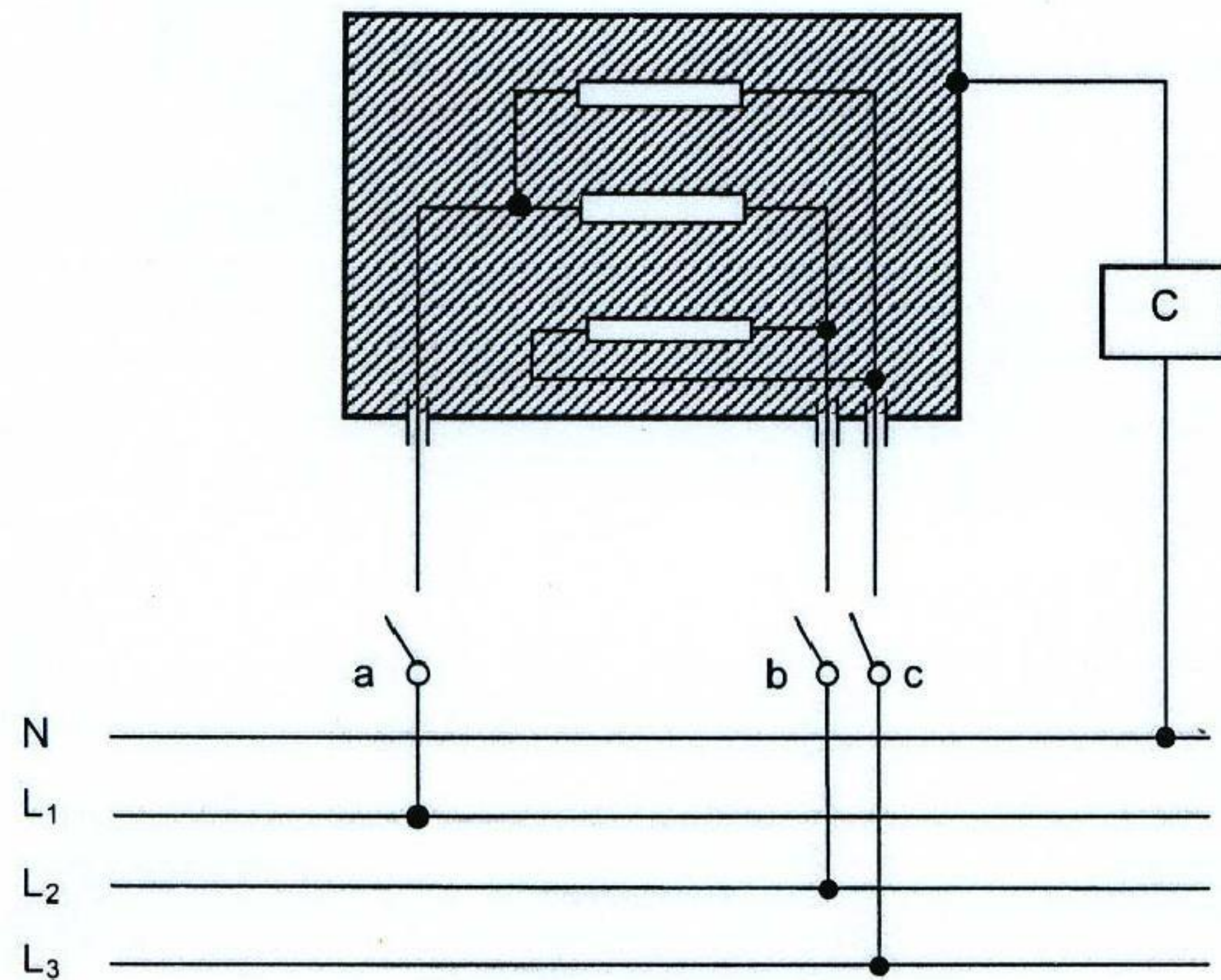
- C    sirket Gambar 4 dari IEC 60990
- 1    **bagian dapat diakses**
- 2    bagian logam tak dapat diakses
- 3    **insulasi dasar**
- 4    **insulasi suplemen**
- 5    **insulasi dobel**

**Hubungan dan suplai**

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, N    voltase suplai dengan netral

**Gambar 3 – Diagram sirkit untuk pengukuran arus bocor pada suhu operasi untuk hubungan trifase peranti kelas II**





**Keterangan**

C sirkit Gambar 4 dari IEC 60990

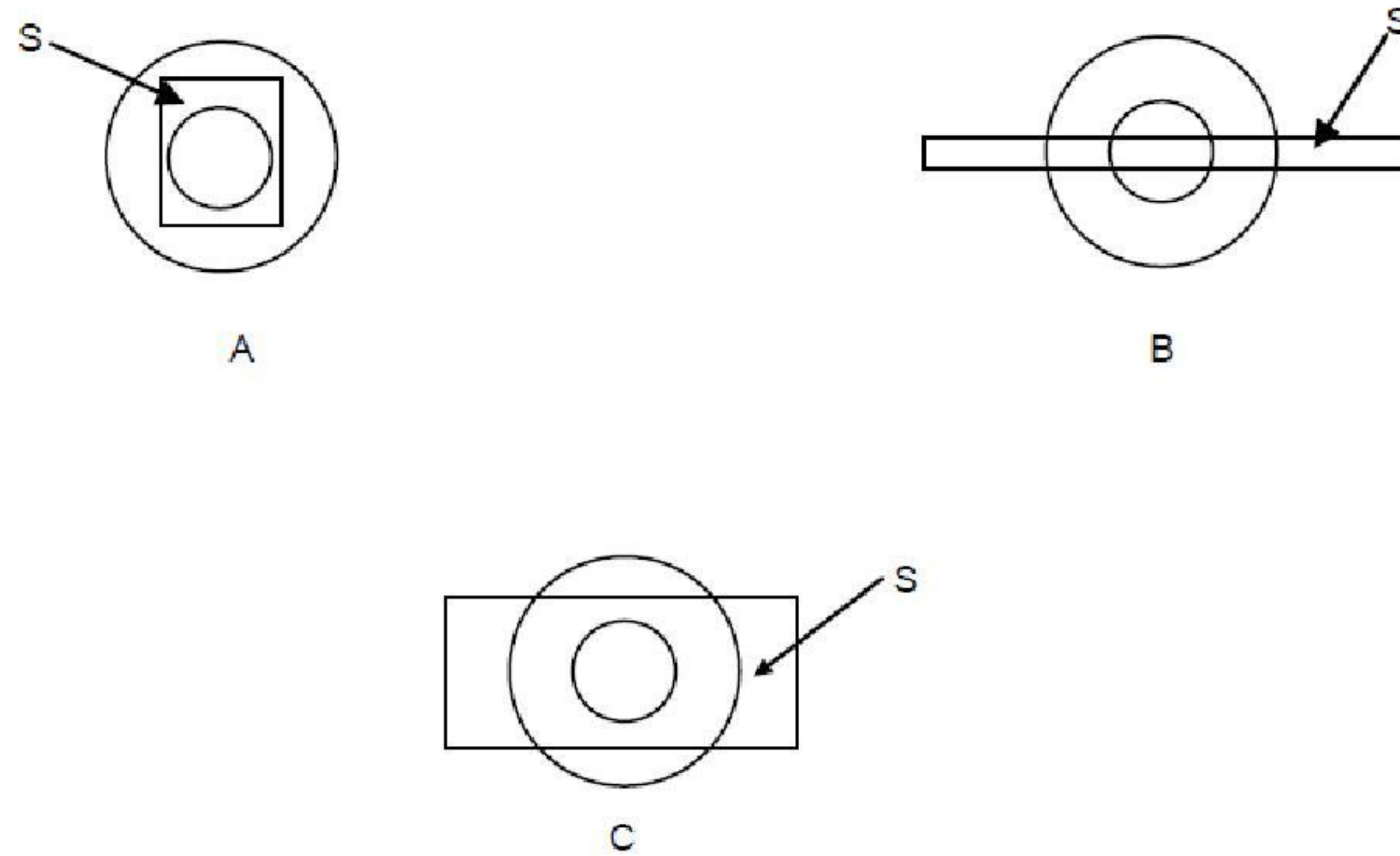
**Hubungan dan suplai**

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, N voltase suplai dengan netral

**CATATAN** Untuk **peranti kelas 0I** dan **peranti kelas I**, C dapat diganti dengan ammeter impedans rendah.

**Gambar 4 – Diagram sirkit untuk pengukuran arus bocor pada suhu operasi untuk hubungan trifase peranti, selain peranti kelas II**



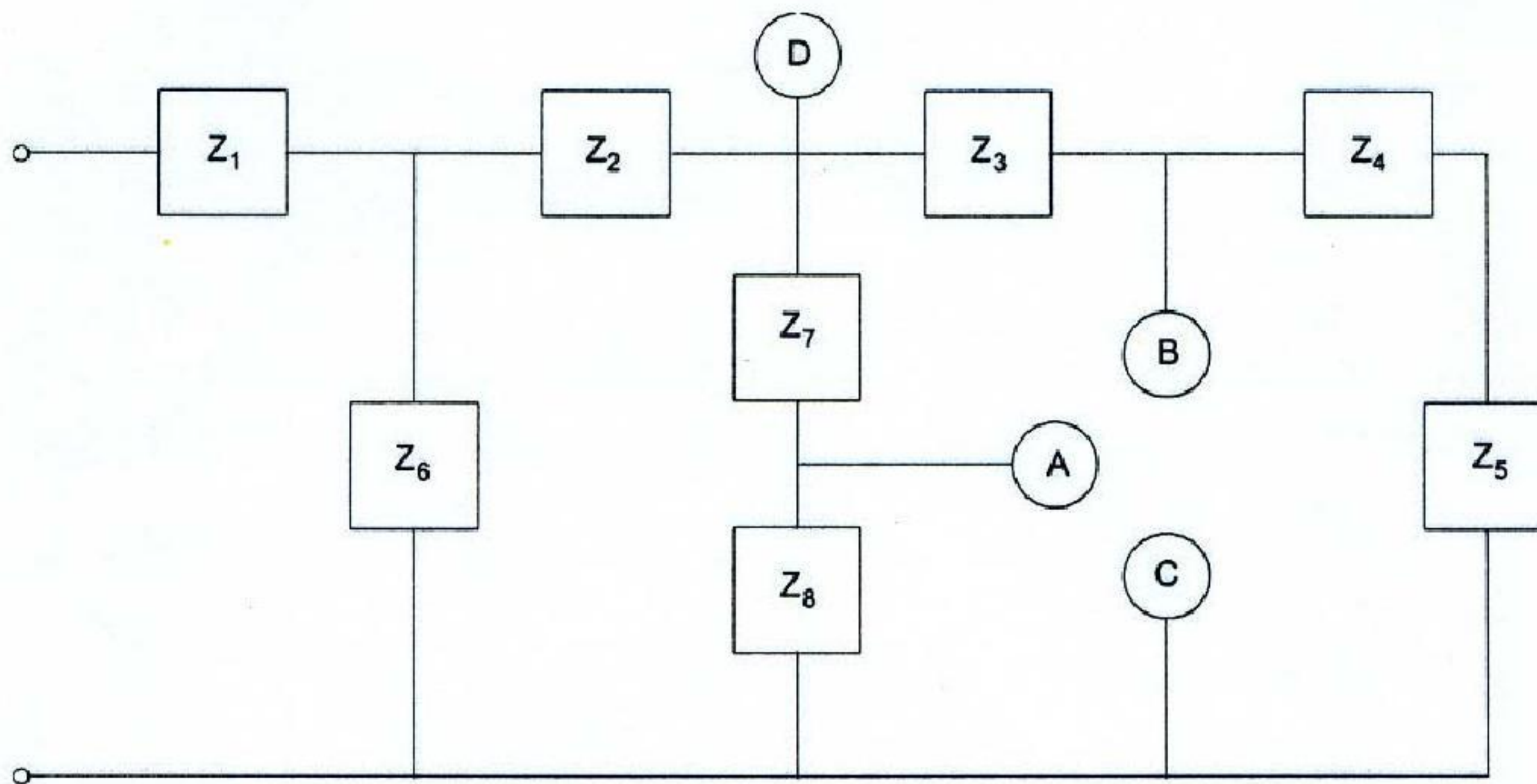
**Keterangan:**

- A contoh **bagian kecil**
- B contoh **bagian kecil**
- C contoh bagian yang bukan **bagian kecil**
- S permukaan

**CATATAN** Lingkaran kecil dan besar dalam contoh A, B dan C berdiameter 8 mm dan 15 mm.

**Gambar 5 – Bagian kecil**





D adalah titik terjauh dari sumber suplai dimana daya maksimum yang dikirimkan ke beban eksternal melebihi 15 W.

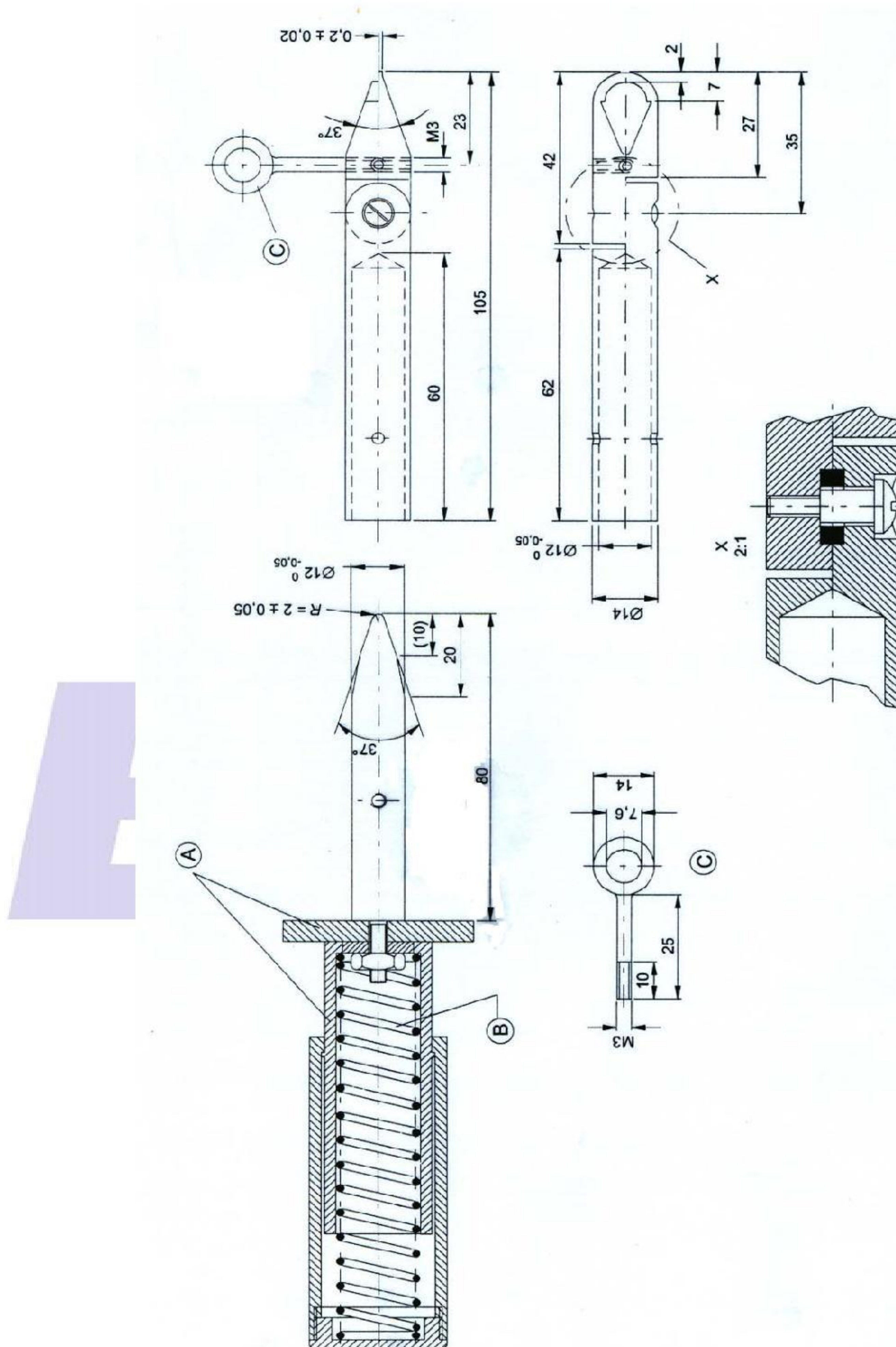
A dan B adalah titik terdekat dari sumber suplai dimana daya maksimum yang dikirimkan ke beban eksternal tidak melebihi 15 W. Ini merupakan titik daya rendah.

Titik A dan B secara terpisah dihubungkan pendek ke C.

Kondisi gangguan a) hingga g) yang ditentukan dalam 19.11.2 diterapkan secara individual pada  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_6$  dan  $Z_7$ , jika dapat diterapkan.

**Gambar 6 – Contoh sirkit elektronik dengan titik daya rendah**





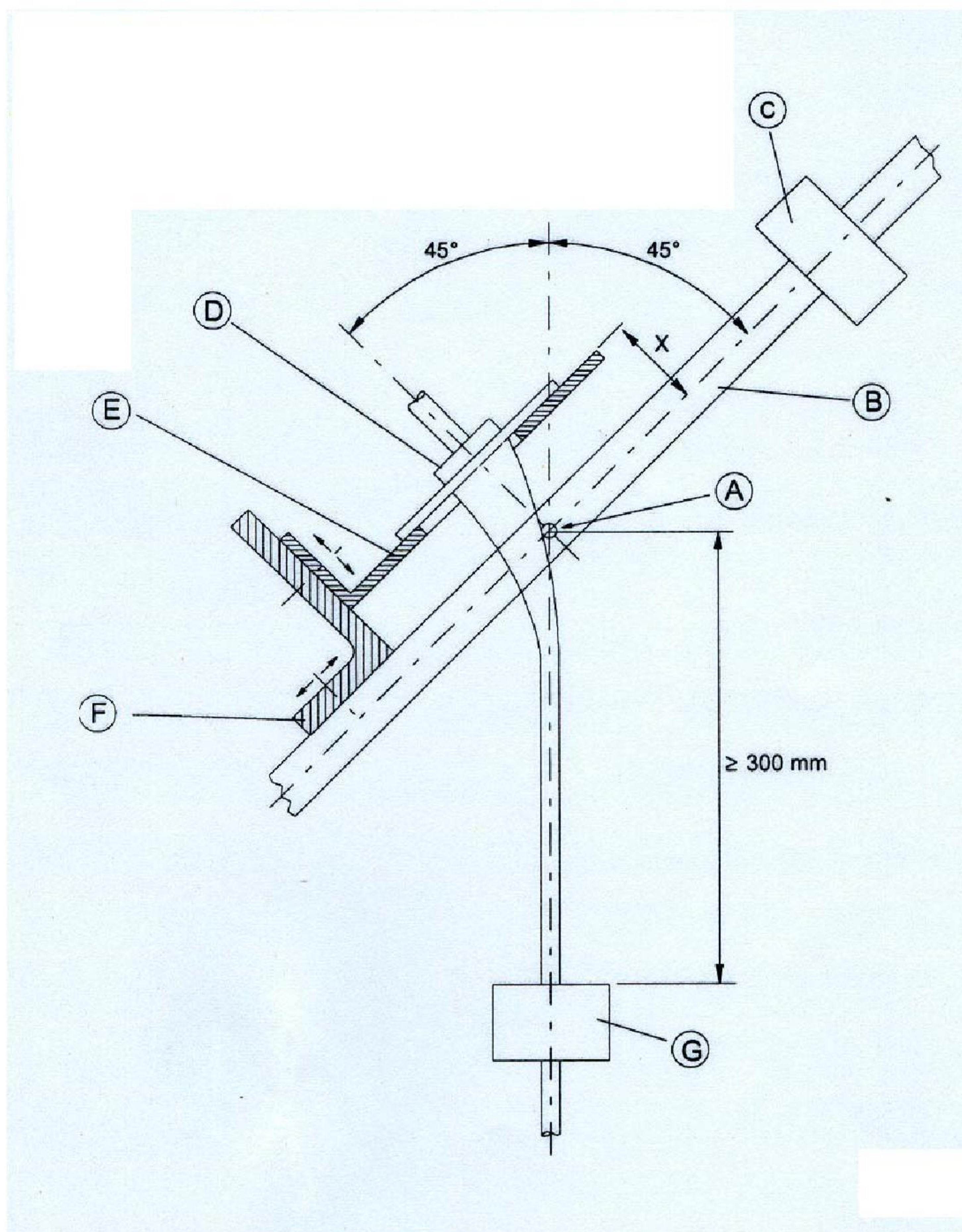
Dimensi dalam mm.

**Keterangan:**

- A bahan insulasi
- B pegas dengan konstanta yang sesuai untuk memberikan gaya dorong seperti ditentukan dalam 22.11 pada kuku jari uji
- C lingkaran

**Gambar 7– Kuku jari uji**





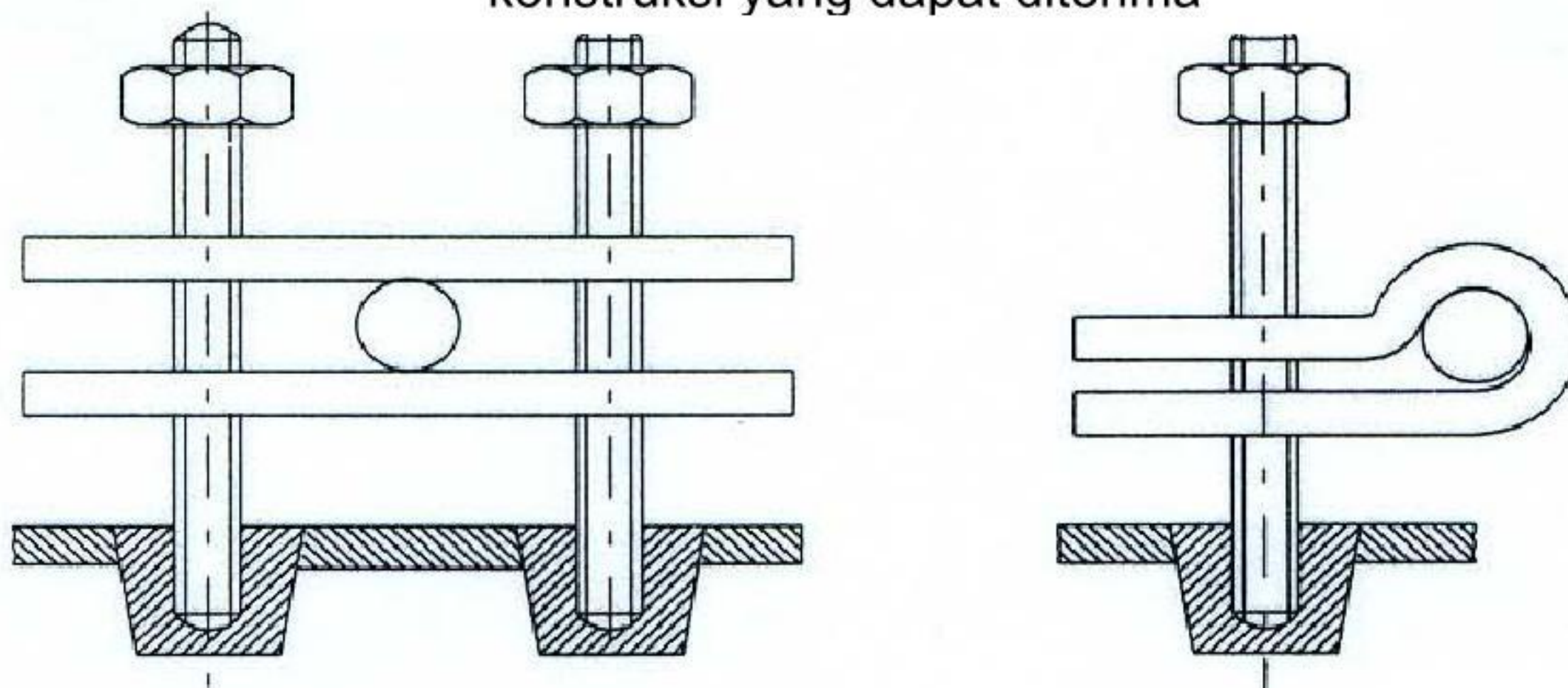
**Keterangan**

- A sumbu osilasi
- B rangka osilasi
- C imbangan berat
- D sampel
- E pelat pembawa dapat disetel
- F braket dapat disetel
- G beban

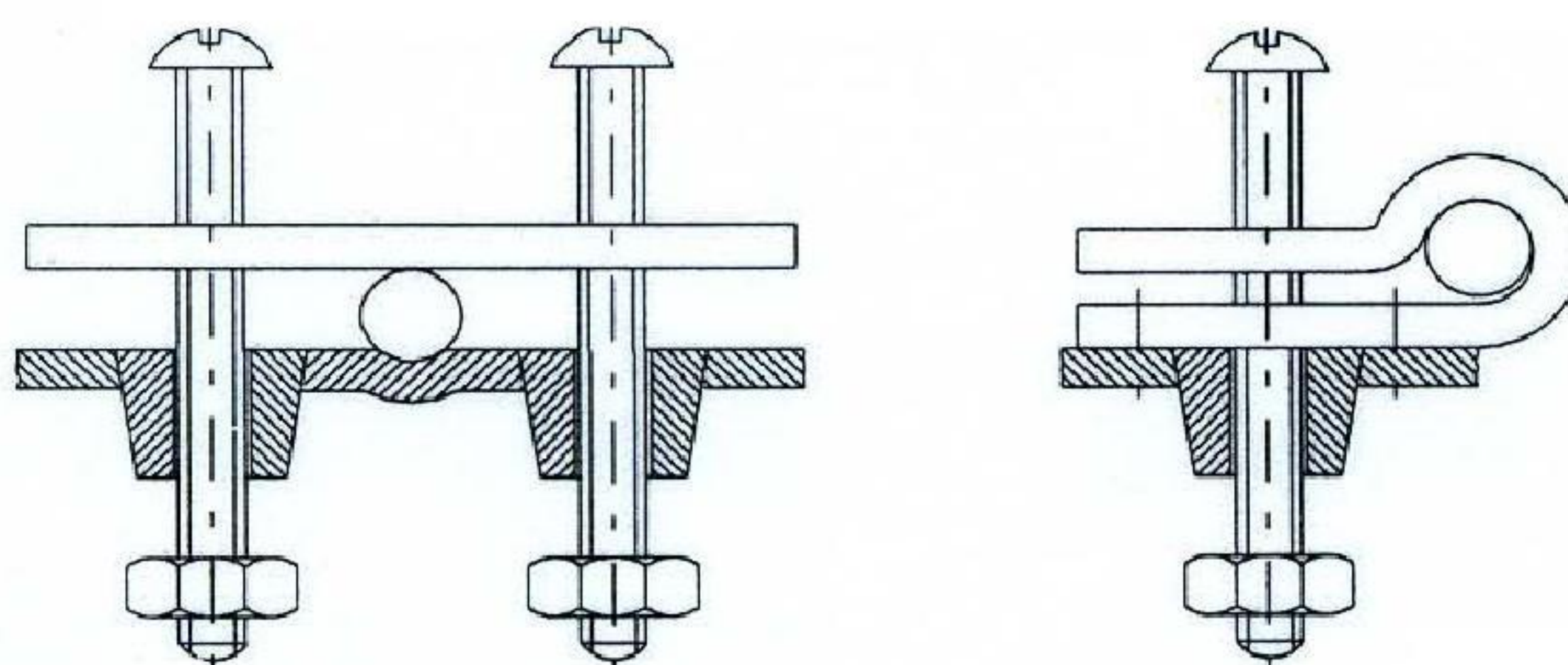
**Gambar 8 – Aparatus uji lentur**



konstruksi yang dapat diterima



Konstruksi yang menunjukkan stud yang dipasang aman ke peranti

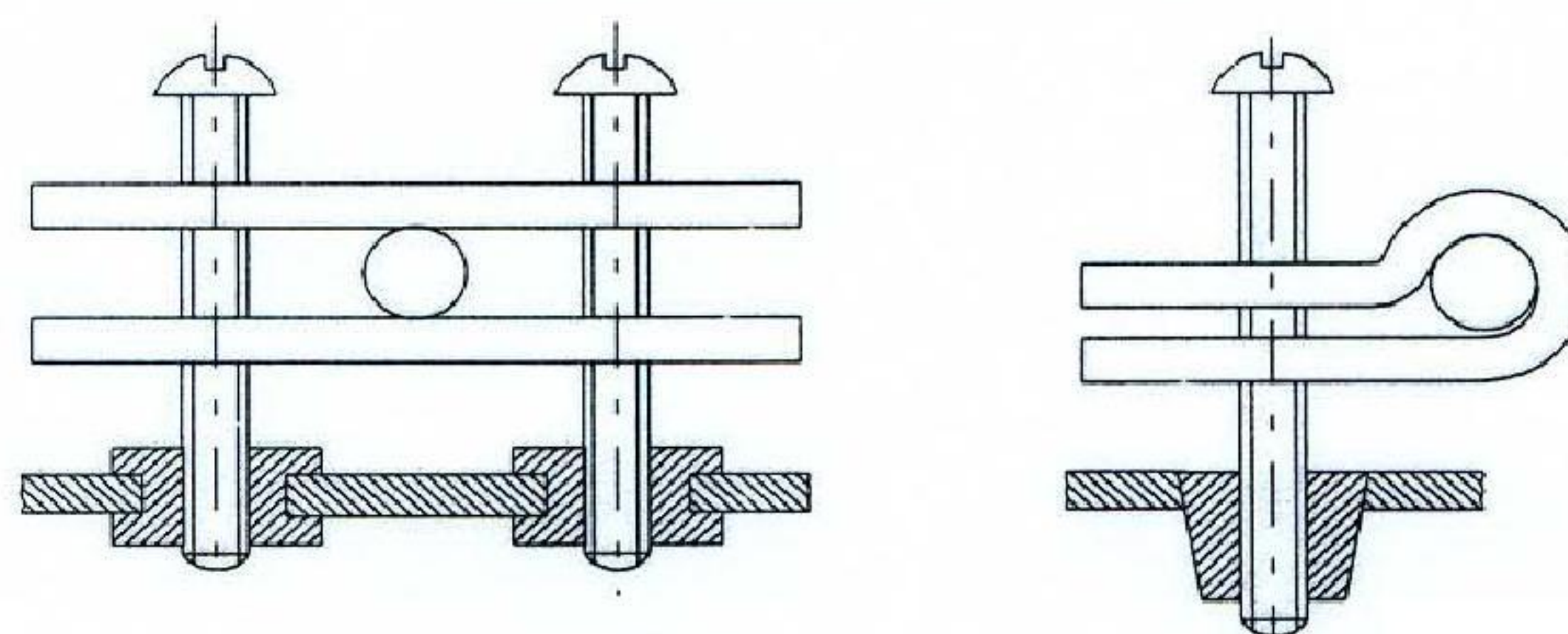


Konstruksi yang menunjukkan bagian peranti berbahan insulasi dan dibentuk sedemikian sehingga dengan jelas membentuk bagian klem kabel senur

Konstruksi yang menunjukkan satu dari member pengelem magun ke peranti

**CATATAN** Sekrup pengelem dapat menyekrup ke dalam lubang berulir pada peranti atau melewati lubang dimana sekrup diamankan dengan mur.

konstruksi yang tidak dapat diterima.

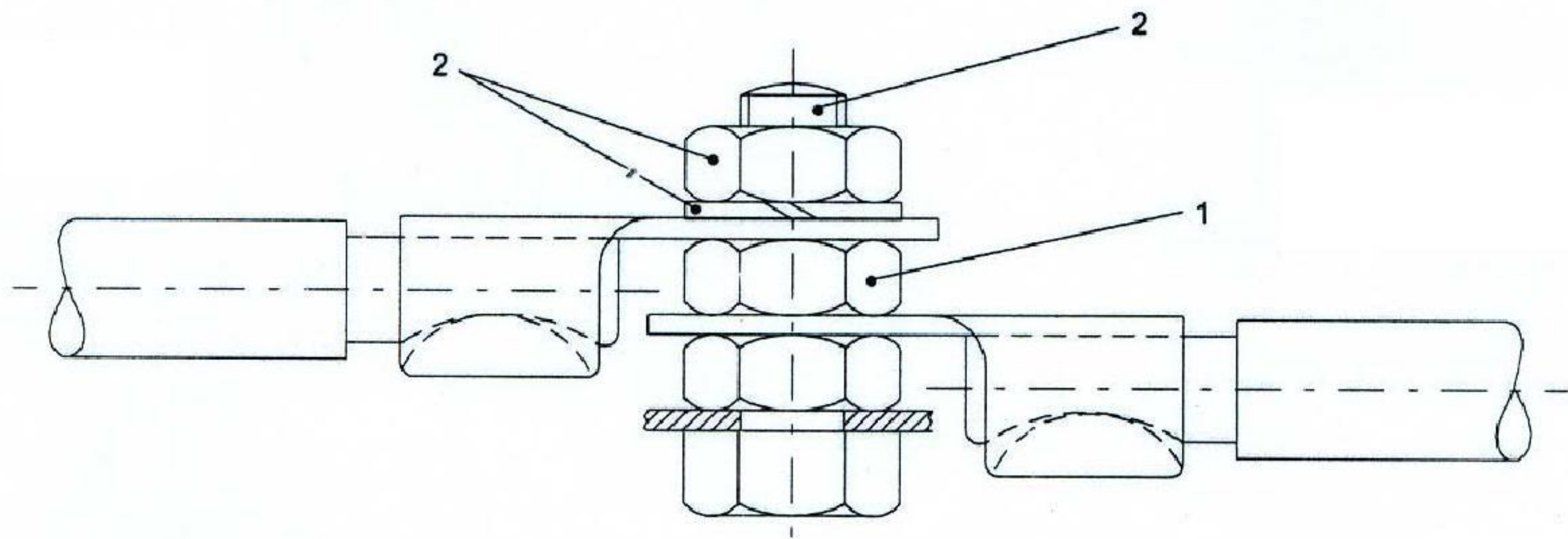


Konstruksi yang menunjukkan tidak ada bagian yang magun secara aman ke peranti

**CATATAN** Sekrup pengelem dapat menyekrup ke dalam lubang berulir pada peranti atau melewati lubang dimana sekrup diamankan dengan mur.

**Gambar 9 – Konstruksi tambatan kabel senur**





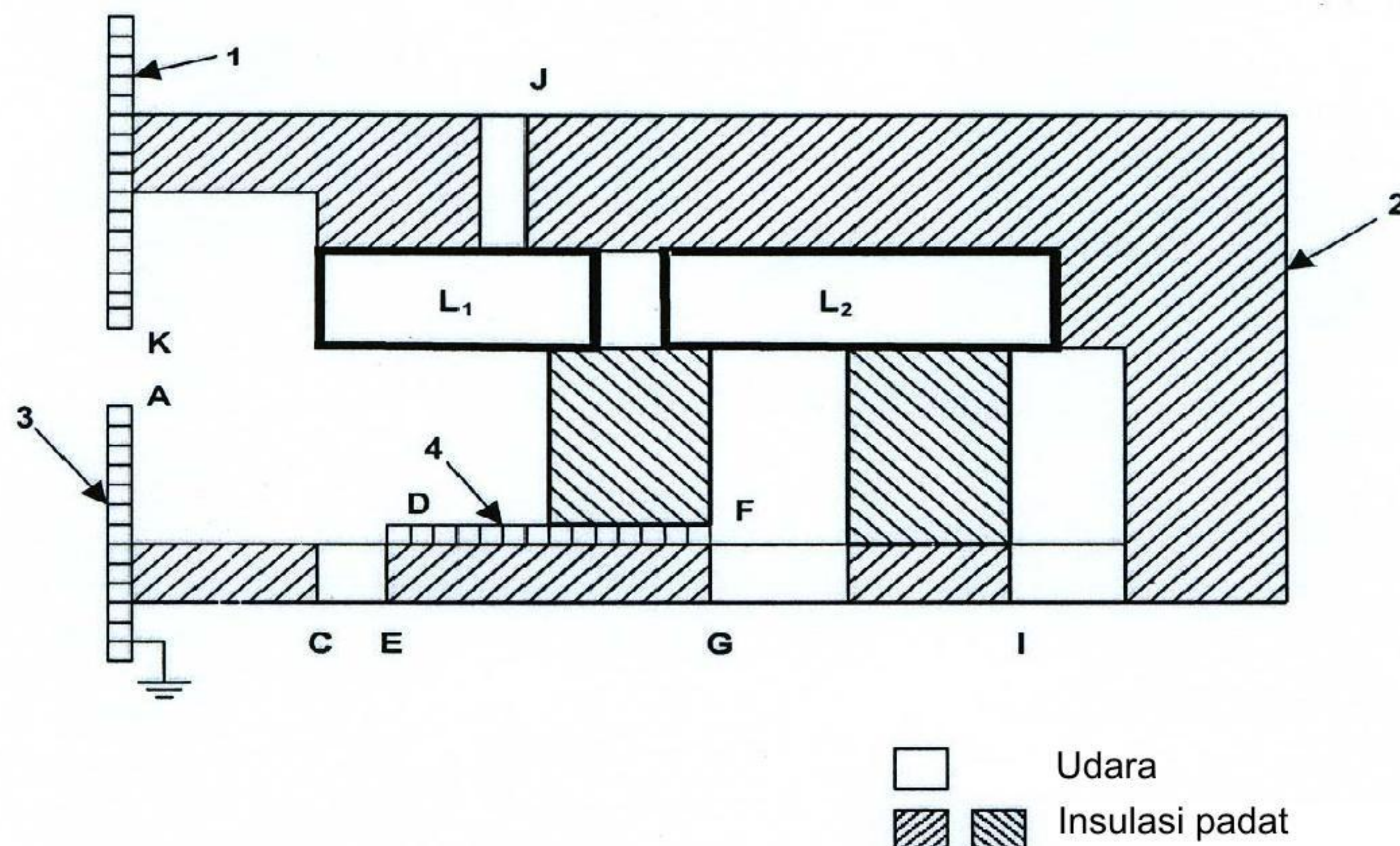
**Keterangan**

- 1 bagian yang memberikan kontinuitas pembumian
- 2 bagian yang memberikan atau menyalurkan tekanan kontak

**Gambar 10 – Contoh bagian terminal pembumian**







#### Keterangan

- 1 bagian logam tak dibumikan dapat diakses
- 2 selungkup
- 3 bagian logam dibumikan dapat diakses
- 4 bagian logam tak dibumikan tak dapat diakses

**Bagian aktif**  $L_1$  dan  $L_2$  dipisahkan satu sama lain dan sebagian dikelilingi oleh selungkup plastik yang berisi lubang, sebagian oleh udara dan kontak dengan insulasi padat. Potongan logam yang tidak dapat diakses tergabung di dalam konstruksi. Ada dua penutup logam, salah satu dibumikan.

#### Jenis insulasi

#### Jarak bebas

Insulasi dasar

$L_1A$

$L_1D$

$L_2F$

Insulasi fungsional

$L_1 L_2$

Insulasi suplemen

DE

FG

Insulasi diperkuat

$L_1K$

$L_1J$

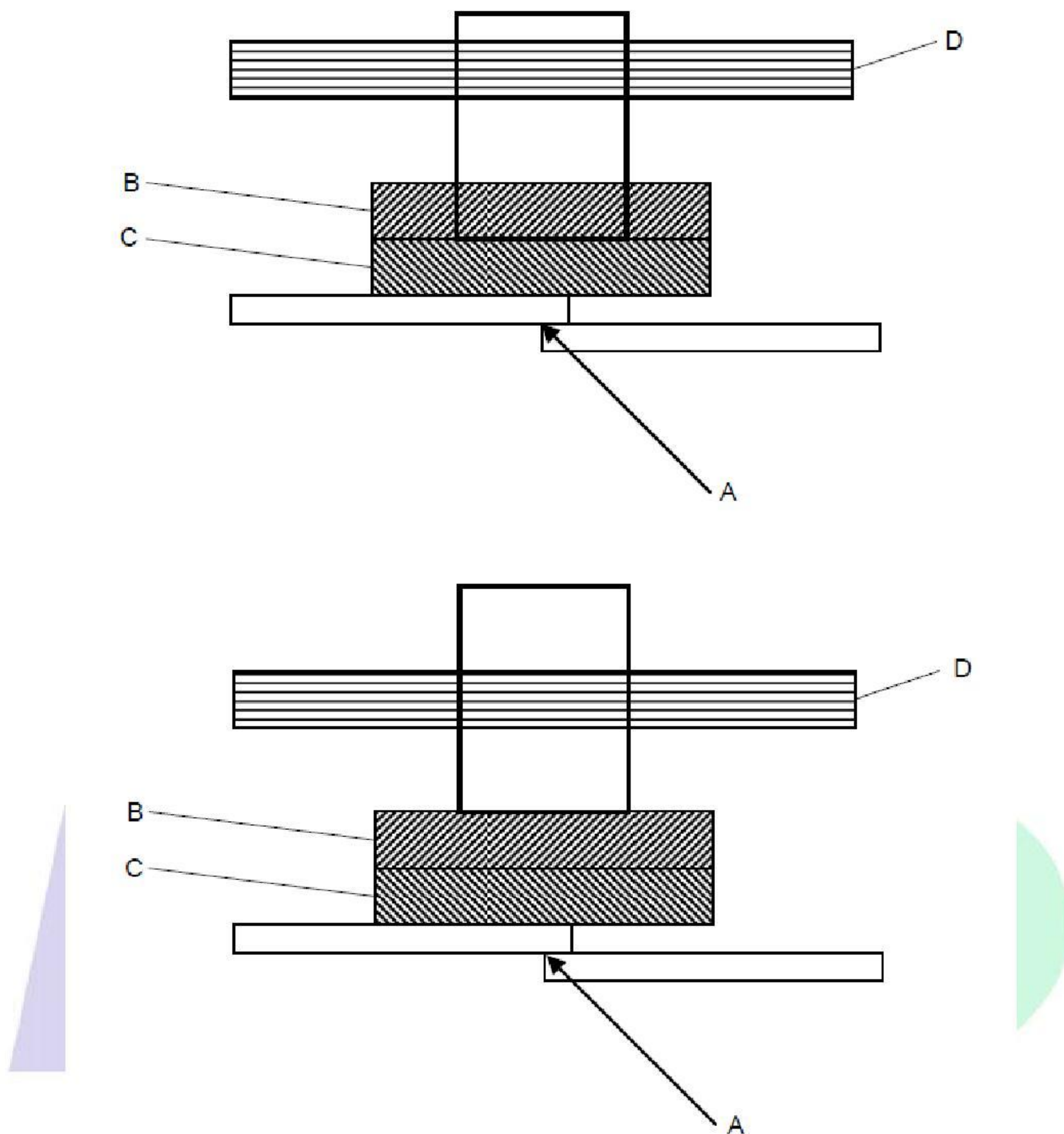
$L_2I$

$L_1C$

**CATATAN** Jika jarak bebas  $L_1D$  atau  $L_2F$  memenuhi persyaratan jarak bebas untuk insulasi fungsional, jarak bebas DE atau FG dari insulasi suplemen tidak diukur.

Gambar 11 – Contoh jarak bebas





#### Keterangan

- A zona hubungan
- B bahan nonlogam
- C bahan nonlogam
- D bahan nonlogam

**CATATAN 1** Penempatan silinder yang ditunjukkan berkaitan dengan contoh 1 dalam Gambar O.5.

**CATATAN 2** Jika C menyala lebih lama dari 2 s selama uji kawat pijar, maka silinder diasumsikan terletak pada batas atas C. Akibatnya bagian B dan D dikenai uji nyala jarum.

Jika B menyala lebih lama dari 2 s selama uji kawat pijar, maka silinder diasumsikan terletak pada puncak B. Akibatnya D dikenai uji nyala jarum.

**CATATAN 3** Pada beberapa konstruksi, D dapat merupakan bagian lain dari cetakan yang sama seperti B atau C. Karena itu jika B atau C menyala lebih dari 2 s selama uji kawat pijar, bahan yang digunakan untuk B atau C yang di dalam silinder, direpresentasikan oleh D, juga dikenai uji nyala jarum.

**Gambar 12 – Contoh penempatan silinder**



## Lampiran A (informatif)

### Uji rutin

#### Pendahuluan

Uji rutin dimaksudkan untuk dilakukan oleh pabrikan pada setiap peranti untuk mendeteksi variasi produksi yang dapat mengganggu keselamatan. Uji rutin biasanya dilakukan pada peranti lengkap setelah dirakit tetapi pabrikan dapat melakukan pengujian pada tahap yang sesuai selama produksi, asalkan proses pabrikasi selanjutnya tidak mempengaruhi hasil.

**CATATAN** Komponen tidak dikenai pengujian ini jika sebelumnya telah dikenai uji rutin selama pabrikasinya.

Pabrikan dapat menggunakan prosedur uji rutin berbeda asalkan level keselamatan ekuivalen dengan yang diberikan oleh pengujian yang ditentukan dalam lampiran ini.

Pengujian ini adalah minimum yang dianggap perlu untuk mencakup aspek keselamatan yang penting. Adalah merupakan tanggung jawab pabrikan untuk memutuskan jika diperlukan uji rutin tambahan. Hal itu dapat ditentukan dari pertimbangan rekayasa (*engineering*) bahwa beberapa pengujian tidak dapat dipraktikkan atau tidak sesuai dan karena itu tidak perlu dilakukan.

Jika suatu produk gagal sembarang pengujian, maka diuji ulang setelah kerja ulang atau penyetelan.

#### A.1 Uji kontinuitas bumi

Arus sedikitnya 10 A, didapatkan dari sumber yang mempunyai voltase nirbeban tidak melebihi 12 V (a.s. atau a.b.), dilewatkan antara masing-masing **bagian logam dibumikan dapat diakses** dan

- untuk **peranti kelas 0I**, dan untuk **peranti kelas I** yang dimaksudkan untuk dihubungkan permanen ke perkawatan magun, terminal pembumian;
- untuk **peranti kelas I** lain,
  - pin pembumian atau kontak pembumian tusuk kontak;
  - pin pembumian inlet peranti.

Drop voltase diukur dan resistans dihitung dan tidak boleh melebihi

- untuk peranti yang mempunyai **kabel senur suplai**, 0,2  $\Omega$ , atau 0,1  $\Omega$  ditambah resistans **kabel senur suplai**;
- untuk peranti lain, 0,1  $\Omega$ .

**CATATAN 1** Pengujian hanya dilakukan untuk durasi yang perlu untuk memungkinkan drop voltase diukur.

**CATATAN 2** Agar diperhatikan untuk memastikan bahwa resistans kontak antara ujung elektrode ukur dan bagian logam yang diuji tidak mempengaruhi hasil uji.



## A.2 Uji kuat listrik

**MOD** Insulasi peranti dikenai voltase berbentuk gelombang sinusoidal yang mempunyai frekuensi kira-kira 50 Hz selama 1 s. Nilai voltase uji dan titik penerapan ditunjukkan dalam Tabel A.1.

**Tabel A.1 – Voltase uji**

Titik penerapan	Voltase uji V		
	Peranti kelas 0, peranti kelas 0I, peranti kelas I dan peranti kelas II		Peranti kelas III
	Voltase pengenalan		
	≤ 150 V	> 150 V	
Antara <b>bagian aktif</b> dan <b>bagian logam dapat diakses</b> dipisahkan dari <b>bagian aktif</b> dengan <ul style="list-style-type: none"><li>• hanya <b>insulasi dasar</b></li><li>• <b>insulasi dobel</b> atau <b>insulasi diperkuat</b><sup>a, b</sup></li></ul>	800  2 000	1 000  2 500	400  -
<sup>a</sup> Pengujian ini tidak dapat diterapkan untuk <b>peranti kelas 0</b> . <sup>b</sup> Untuk <b>peranti kelas 0I</b> dan <b>peranti kelas I</b> , pengujian ini tidak perlu dilakukan pada bagian <b>konstruksi kelas II</b> jika pengujian dianggap tidak sesuai.			

**CATATAN 1** Mungkin perlu untuk peranti yang akan beroperasi selama pengujian untuk memastikan bahwa voltase uji diterapkan pada semua insulasi relevan, misalnya elemen pemanas yang dikendalikan oleh relai.

Tidak boleh terjadi tembus. Tembus diasumsikan terjadi saat arus dalam sirkit uji melebihi 5 mA. Namun batas ini dapat ditambah sampai dengan 30 mA, untuk peranti dengan arus bocor tinggi.

**CATATAN 2** Sirkit yang digunakan untuk pengujian dilengkapi gawai pengindera arus yang trip saat arus melebihi batas.

**CATATAN 3** Transformator voltase tinggi mampu mempertahankan voltase yang ditentukan pada arus pembatas.

**CATATAN 4** Sebagai pengganti voltase a.b., insulasi dapat dikenai voltase a.s. 1,5 kali nilai yang ditunjukkan dalam tabel. Voltase a.b. yang mempunyai frekuensi sampai dengan 5 Hz dianggap merupakan voltase a.s.

## A.3 Uji fungsional

Fungsi peranti yang benar diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian yang sesuai jika hubungan atau setelan komponen yang tidak benar berimplikasi pada keselamatan.

**CATATAN** Contohnya adalah verifikasi arah putaran motor yang benar dan operasi sakelar silih kunci yang sesuai. Ini tidak mensyaratkan pengujian kendali termal atau **gawai proteksi**.



## Lampiran B (normatif)

### Peranti dengan daya dari baterai isi ulang

Modifikasi berikut pada standar ini dapat diterapkan untuk peranti dengan daya dari baterai yang diisi ulang dalam peranti.

**CATATAN** Lampiran ini tidak berlaku untuk pengisi baterai (SNI IEC 60335-2-29).

## 3 Istilah dan definisi

### 3.1.9

#### operasi normal

operasi peranti pada kondisi berikut:

- peranti, disuplai oleh bateriberisi penuh, dioperasikan seperti ditentukan dalam Bagian 2 yang relevan;
- baterai terisi, baterai mula-mula diluahkan sedemikian sehingga peranti tidak dapat beroperasi;
- jika mungkin, peranti disuplai dari jaringan suplai melalui pengisibaterainya, bateraimula-mula diluahkan sedemikian sehingga peranti tidak dapat beroperasi. Peranti dioperasikan seperti ditentukan dalam Bagian 2 yang relevan;
- jika peranti dilengkapi kopling induktif antara dua bagian yang dapat dilepas satu sama lain, peranti disuplai dari jaringan suplai dengan **bagian dapat dilepas** dilepaskan.

### 3.6.2

**CATATAN** Jika bagian harus dilepas gunamembuang baterai sebelum menyekrap peranti, bagian ini tidak dianggap **bagian dapat dilepas** bahkan jika petunjuk menyatakan bahwa bagian tersebut harus dilepas.

## 5 Kondisi umum untuk pengujian

**5.B.101** Jika peranti disuplai dari jaringan suplai, maka diuji seperti ditentukan untuk **peranti dioperasikan motor**.

## 7 Penandaan dan petunjuk

**7.1** Kompartemen baterai peranti yang dilengkapi baterai yang dimaksudkan untuk diganti oleh pengguna harus ditandai dengan voltase baterai dan polaritas terminal.

Terminal positif harus ditunjukkan dengan simbol IEC 60417-5005 (2002-10) dan terminal negatif dengan simbol IEC 60417-5006 (2002-10).



## 7.6

+	Simbol IEC 60417-5005 (2002-10)	Plus; polaritas positif
—	Simbol IEC 60417-5006 (2002-10)	Minus; polaritas negatif

## 7.12 Petunjuk harus memberikan informasi mengenai pengisian.

Petunjuk untuk peranti yang dilengkapi baterai yang dimaksudkan untuk diganti oleh pengguna harus mencakup berikut:

- acuan tipe baterai;
- arah baterai berkaitan dengan polaritas;
- metode penggantian baterai;
- rincian mengenai sampah aman dari baterai yang digunakan;
- peringatan terhadap penggunaan baterai nonisi-ulang;
- bagaimana mengurus kebocoran baterai;

Petunjuk untuk peranti yang dilengkapi baterai yang berisi bahan yang membahayakan lingkungan harus memberikan rincian mengenai bagaimana mengeluarkan baterai dan harus menyatakan bahwa:

- baterai harus dikeluarkan dari peranti sebelum disekrap;
- baterai harus didiskoneksi dari jaringan suplai saat mengeluarkan baterai;
- baterai akan dibuang dengan aman.

7.15 Penandaan, selain dari yang terkait dengan baterai, harus ditempatkan pada bagian peranti yang dihubungkan ke jaringan suplai.

## 8 Proteksi terhadap akses ke bagian aktif

8.2 Peranti berbaterai yang menurut petunjuk dapat diganti oleh pengguna hanya perlu mempunyai **insulasi dasar** antara **bagian aktif** dan permukaan bagian dalam dari kompartemen baterai. Jika peranti dapat dioperasikan tanpa baterai, disyaratkan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

## 11 Pemanasan

11.7 Baterai diisi selama periode yang dinyatakan dalam petunjuk atau selama 24 jam, dipilih yang lebih lama.

## 19 Operasi abnormal

19.1 Peranti juga dikenai pengujian 19.B.101, 19.B.102 dan 19.B.103.

19.10 Tidak dapat diterapkan.

19.B.101 Peranti disuplai pada **voltase pengenalan** selama 168 jam, baterai secara kontinu diisi selama periode ini.



**19.B.102** Untuk peranti berbaterai yang dapat dikeluarkan tanpa bantuan **perkakas**, dan mempunyai terminal yang dapat dihubungkan pendek dengan batang lurus tipis, terminal baterai dihubungkan pendek, baterai diisi penuh.

**19.B.103** Peranti berbaterai yang dapat diganti oleh pengguna disuplai pada **voltase pengenal** dan dioperasikan pada **operasi normal** tetapi dengan baterai dikeluarkan atau pada sembarang posisi yang dimungkinkan oleh konstruksi.

## 21 Kuat mekanis

**21.B.101** Peranti yang mempunyai pin untuk penyisipan ke dalam kotak kontak harus mempunyai kuat mekanis yang memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan mengenakan pengujian pada bagian peranti yang dilengkapi pin, jatuh bebas diulang, prosedur 2, dari IEC 60068-2-31.

Jumlah jatuh adalah:

- 100, jika massa bagian tidak melebihi 250 g;
- 50, jika massa bagian melebihi 250 g.

Tinggi jatuh adalah 500 mm.

Setelah pengujian, persyaratan 8.1, 15.1.1, 16.3 dan Ayat 29 harus dipenuhi.

## 22 Konstruksi

### 22.3

**CATATAN** Peranti yang mempunyai pin untuk penyisipan ke dalam kotak kontak diuji sebagai rakitan selengkap mungkin.

## 25 Hubungan suplai dan kabel senur fleksibel eksternal

**25.3** Lapisan atau busung tambahan tidak perlu untuk **kabel senur interkoneksi** pada **peranti kelas III** atau **konstruksi kelas III** yang tidak berisi **bagian aktif**.

## 30 Ketahanan terhadap bahang dan api

**30.2** Untuk bagian peranti yang dihubungkan ke jaringan suplai selama periode pengisian, berlaku 30.2.3. Untuk bagian lain, berlaku 30.2.2.



## Lampiran C (normatif)

### Uji penuaan pada motor

Lampiran ini dapat diterapkan saat terdapat keraguan mengenai klasifikasi suhu dari insulasi belitan motor, misalnya:

- jika kenaikan suhu belitan motor melebihi nilai yang ditentukan dalam Tabel 3;
- jika bahan insulasi yang diketahui dengan baik, digunakan secara tak konvensional;
- jika kombinasi bahan berbeda kelas suhu digunakan pada suhu yang lebih tinggi dari yang diizinkan untuk kelas terendah;
- jika bahan digunakan dimana pengalaman tidak cukup tersedia, misalnya pada motor yang mempunyai insulasi inti terpadu.

Pengujian ini dilakukan pada enam sampel motor.

Rotor masing-masing motor dikunci dan arus dilewatkan secara individu melalui belitan rotor dan stator, arus ini sedemikian sehingga suhu belitan relevan sama dengan kenaikan suhu maksimum yang diukur selama pengujian Ayat 11, ditambah dengan 25 K. Suhu ini selanjutnya dinaikkan dengan salah satu nilai yang dipilih dari Tabel C.1. Waktu total terkait selama arus dilewatkan, ditunjukkan dalam tabel.

**Tabel C.1 – Kondisi uji**

Kenaikan suhu	Waktu total
K	h
$0 \pm 3$	$p^a$
$10 \pm 3$	$0,5 p$
$20 \pm 3$	$0,25 p$
$30 \pm 3$	$0,125 p$
CATATAN Kenaikan suhu yang dipilih adalah dipilih oleh pabrik.	
<sup>a</sup> $p$ adalah 8000, kecuali ditentukan lain pada Bagian 2 yang relevan	

Waktu total dibagi menjadi empat periode yang sama, masing-masing diikuti dengan periode 48 jam yang selama itu motor dikenai uji lembab 15.3. Setelah akhir uji lembab, insulasi harus tahan terhadap uji kuat listrik 16.3, tetapi dengan voltase uji diturunkan hingga 50 % dari nilai yang ditentukan.

Setelah masing-masing empat periode dan sebelum uji lembab berikutnya, arus bocor sistem insulasi diukur sepertiditentukan pada 13.2, setiap komponen yang tidak membentuk bagian sistem insulasi pada pengujian didiskoneksi sebelum pengukuran dilakukan.

Arus bocor tidak boleh melebihi 0,5 mA.

Kegagalan hanya pada satu dari enam motor selama periode pertama dari empat periode pengujian diabaikan.



Jika satu dari enam motor gagal selama periode kedua, ketiga atau keempat dari pengujian, lima motor sisanya dikenai periode kelima diikuti dengan uji lembab dan uji kuat listrik.

Lima motor sisanya harus melengkapi pengujian.





**Lampiran D**  
(normatif)

**Protektor motor termal**

Lampiran ini dapat diterapkan pada peranti yang mempunyai motor yang dilengkapi protektor motor termal yang perlu untuk kesesuaian dengan standar.

Peranti disuplai pada **voltase pengenai** dan dioperasikan pada kondisi berhenti dengan:

- mengunci rotor peranti dimana torsi rotor terkunci lebih kecil dari torsi beban penuh;
- mengunci bagian bergerak peranti lain.

Durasi uji adalah sebagai berikut:

- motor yang mempunyai protektor motor termal swareset dioperasikan selama 300 siklus atau selama 72 h, pilih yang pertama terjadi, kecuali kalau memungkinkan dikenai secara permanen voltase suplai, dalam hal ini durasi adalah 432 h.
- motor yang mempunyai protektor motor termal nonswareset dioperasikan selama 30 siklus, protektor motor termal sesegera mungkin direset setelah setiap operasi, tetapi tidak kurang dari 30 s;

Selama pengujian, suhu tidak boleh melebihi nilai yang ditentukan pada 19.7 dan peranti harus memenuhi 19.13.



## **Lampiran E** (normatif)

### **Uji nyala jarum**

Uji nyala jarum dilakukan sesuai dengan IEC 60695-11-5 dengan modifikasi berikut.

#### **7 Keganasan**

Penggantian:

Durasi penerapan nyala uji adalah  $30 \pm 1$  s.

#### **9 Prosedur uji**

##### **9.1 Posisi spesimen uji**

Modifikasi:

Spesimen disusun sedemikian sehingga nyala dapat diterapkan pada tepi vertikal atau horizontal seperti ditunjukkan dalam contoh Gambar 1.

##### **9.2 Penerapan nyala jarum**

Modifikasi:

Paragraf pertama tidak berlaku.

Penambahan:

Jika memungkinkan, nyala diterapkan sedikitnya 10 mm dari sudut.

##### **9.3 Jumlah spesimen uji**

Penggantian:

Pengujian dilakukan pada satu spesimen. Jika spesimen tidak tahan uji, pengujian dapat diulang pada dua spesimen tambahan, keduanya kemudian harus tahan uji.

#### **11 Evaluasi hasil uji**

Penambahan:

Durasi pembakaran ( $t_b$ ) tidak boleh melebihi 30 s. Namun untuk papan sirkit tercetak, tidak boleh melebihi 15 s.



## Lampiran F (normatif)

### Kapasitor

Kapasitor yang mungkin secara permanen dikenai voltase suplai, dan yang digunakan untuk supresiinterferens radio atau untuk pembagi voltase, harus memenuhi ayat berikut dari IEC 60384-14, seperti dimodifikasi berikut:

#### 1.5 Istilah dan definisi

1.5.3 Subayat ini dapat diterapkan.

Kapasitor kelas X diuji menurutSubayat X2.

1.5.4 Subayat ini dapat diterapkan.

#### 1.6 Penandaan

Item a) dan b) dari Subayat ini dapat diterapkan.

#### 3.4 Pengujian yang disetujui

##### 3.4.2.2 Pengujian

Tabel 3 dapat diterapkan sebagai berikut:

- kelompok 0 : Subayat 4.1, 4.2.1 dan 4.2.5;
- kelompok 1A : Subayat 4.1.1;
- kelompok 2 : Subayat 4.12;
- kelompok 3 : Subayat 4.13 dan 4.14;
- kelompok 6 : Subayat 4.17;
- kelompok 7 : Subayat 4.18.

#### 4.1 Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi

Subayat ini dapat diterapkan.

#### 4.2 Uji listrik

4.2.1 Subayat ini dapat diterapkan.

4.2.5 Subayat ini dapat diterapkan.

4.2.5.2 Hanya Tabel IX yang dapat diterapkan. Nilai untuk pengujian A berlaku; namun untuk kapasitor dalam **peranti pemanas**, berlaku nilai untuk pengujian B atau pengujian C.

#### 4.12 Bahang lembab (*damp heat*), keadaan tunak

Subayat ini dapat diterapkan.

**CATATAN** Hanya resistans insulasi dan ketahanan voltase yang diperiksa (lihat Tabel 15).



**4.13 Voltase impuls**

Subayat ini dapat diterapkan.

**4.14 Daya tahan**

Subayat 4.14.1, 4.14.3, 4.14.4 dan 4.14.7 dapat diterapkan.

**4.14.7 Penambahan:**

**CATATAN** Hanya resistans insulasi dan ketahanan voltase yang diperiksa (lihat Tabel 16) bersama-sama dengan pemeriksaan visual untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan yang tampak.

**4.17 Uji mampu nyala pasif**

Subayat ini dapat diterapkan.

**4.18 Uji mampu nyala aktif**

Subayat ini dapat diterapkan.





## Lampiran G (normatif)

### Transformator isolasi keselamatan

Modifikasi berikut pada standar ini dapat diterapkan untuk **transformator isolasi keselamatan**.

#### 7 Penandaan dan petunjuk

7.1 Transformator untuk penggunaan spesifik harus ditandai dengan:

- nama, merek dagang atau tanda identifikasi pabrikan atau vendor penanggung jawab;
- acuan model atau tipe.

**CATATAN** Definisi transformator untuk penggunaan spesifik diberikan dalam IEC 61558-1.

#### 17 Proteksi beban lebih transformator dan sirkit terkait

Transformator gagal-aman (*fail-safe*) harus memenuhi Subayat 15.5 IEC 61558-1.

**CATATAN** Pengujian ini dilakukan pada tiga transformator.

#### 22 Konstruksi

Subayat 19.1 dan 19.1.2 dari IEC 61558-2-6 dapat diterapkan.

#### 29 Jarak bebas, jarak rambat dan insulasi padat

**29.1, 29.2 dan 29.3** Berlaku jarak yang ditentukan dalam item 2a, 2c dan 3 dalam Tabel 13 IEC 61558-1.

**CATATAN** Nilai yang dinyatakan untuk tingkat polusi 2 dapat diterapkan.

Untuk kawat belitan berinsulasi yang memenuhi Subayat 19.12.3 IEC 61558-1, tidak ada persyaratan untuk **jarak bebas** dan **jarak rambat**. Sebagai tambahan, untuk belitan yang memberikan **insulasi diperkuat**, jarak yang ditentukan dalam item 2c dari Tabel 13 IEC 61558-1 tidak diases.

Untuk **transformator isolasi keselamatan** yang terkena voltase periodik dengan frekuensi melebihi 30 kHz, nilai **jarak bebas**, **jarak rambat** dan **insulasi padat** yang ditentukan dalam IEC 60664-4 dapat diterapkan, jika nilai ini lebih besar dari nilai yang ditentukan dalam item 2a, 2c dan 3 dalam Tabel 3 IEC 61558-1.



## Lampiran H (normatif)

### Sakelar

Sakelar harus memenuhi ayat berikut dari IEC 61058-1, seperti dimodifikasi di bawah ini.

Pengujian IEC 61058-1 dilakukan pada kondisi yang terjadi pada peranti.

Sebelum diuji, sakelar dioperasikan 20 kali tanpa beban.

#### 8 Penandaan dan dokumentasi

Sakelar tidak disyaratkan untuk ditandai. Namun sakelar yang dapat diuji terpisah dari peranti harus ditandai dengan nama atau merk dagang pabrikan dan acuan tipe.

#### 13 Mekanisme

**CATATAN** Pengujian dapat dilakukan pada sampel terpisah.

#### 15 Resistansi insulasi dan kuat dielektrik

Subayat 15.1 tidak dapat diterapkan.

Subayat 15.2 tidak dapat diterapkan.

Subayat 15.3 dapat diterapkan untuk diskoneksi penuh dan diskoneksi mikro.

**CATATAN** Pengujian ini dilakukan segera setelah uji lembab Subayat 15.3 SNI IEC 60335-1.

#### 17 Daya tahan

Kesesuaian diperiksa pada tiga peranti atau sakelar terpisah.

Untuk 17.2.4.4, jumlah siklus gerakan yang dinyatakan menurut 7.1.4 adalah 10 000 kecuali ditentukan lain dalam Subayat 24.1.3 dari Bagian 2 IEC 60335 yang relevan.

Sakelar yang dimaksudkan untuk beroperasi nirbeban dan yang dapat dioperasikan hanya dengan bantuan **perkakas** tidak dikenai pengujian. Hal ini juga berlaku untuk sakelar yang dioperasikan dengan tangan yang disilih kunci sedemikian sehingga tidak dapat dioperasikan berbeban. Namun sakelar tanpa silih kunci ini dikenai pengujian 17.2.4.4 selama 100 siklus operasi.

Subayat 17.2.2 dan 17.2.5.2 tidak dapat diterapkan. Suhu ambien selama pengujian adalah yang terjadi pada peranti selama pengujian Ayat 11 SNI IEC 60335-1, seperti ditentukan dalam catatan kaki b Tabel 3.



Pada akhir pengujian, kenaikan suhu teminal tidak boleh bertambah dengan lebih dari 30 K di atas kenaikan suhu yang diukur pada Ayat 11 SNI IEC 60335-1.

## 20 Jarak bebas, jarak rambat, insulasi padat dan lapisan rakitan papan tercetak kaku

Ayat ini dapat diterapkan pada **jarak bebas** dan **jarak rambat** untuk **insulasi fungsional**, melalui diskoneksi penuh dan diskoneksi mikro, seperti dinyatakan dalam Tabel 24





## Lampiran I (normatif)

### Motor yang mempunyai insulasi dasar yang tidak memadai untuk voltase pengenalan peranti

Modifikasi berikut dari standar ini dapat diterapkan untuk motor yang mempunyai **insulasi dasar** yang tidak memadai untuk **voltase pengenalan** peranti.

#### 8 Proteksi terhadap akses ke bagian aktif

**8.1 CATATAN** Bagian logam motor dianggap sebagai **bagian aktif** telanjang.

#### 11 Pemanasan

**11.3** Kenaikan suhu bodi motor ditentukan sebagai pengganti kenaikan suhu belitan.

**11.8** Kenaikan suhu bodi motor, yang kontak dengan bahan insulasi, tidak boleh melebihi nilai yang ditunjukkan pada Tabel 3 untuk bahan insulasi yang relevan.

#### 16 Arus bocor dan kuat listrik

**16.3** Insulasi antara **bagian aktif** motor dan bagian logam lainnya tidak dikenai pengujian ini.

#### 19 Operasi abnormal

**19.1** Pengujian 19.7 hingga 19.9 tidak dilakukan.

Peranti juga dikenai pengujian 19.1.101.

**19.1.101** Peranti dioperasikan pada **voltase pengenalan** dengan masing-masing kondisi gangguan berikut:

- hubung pendek dari terminal motor, termasuk setiap kapasitor yang tergabung pada sirkit motor;
- hubung pendek masing-masing diode penyearah (*rectifier*);
- sirkit terbuka dari suplai ke motor;
- sirkit terbuka dari setiap resistor paralel, motor beroperasi.

Hanya satu gangguan yang disimulasikan pada satu waktu, pengujian dilakukan secara berurutan.

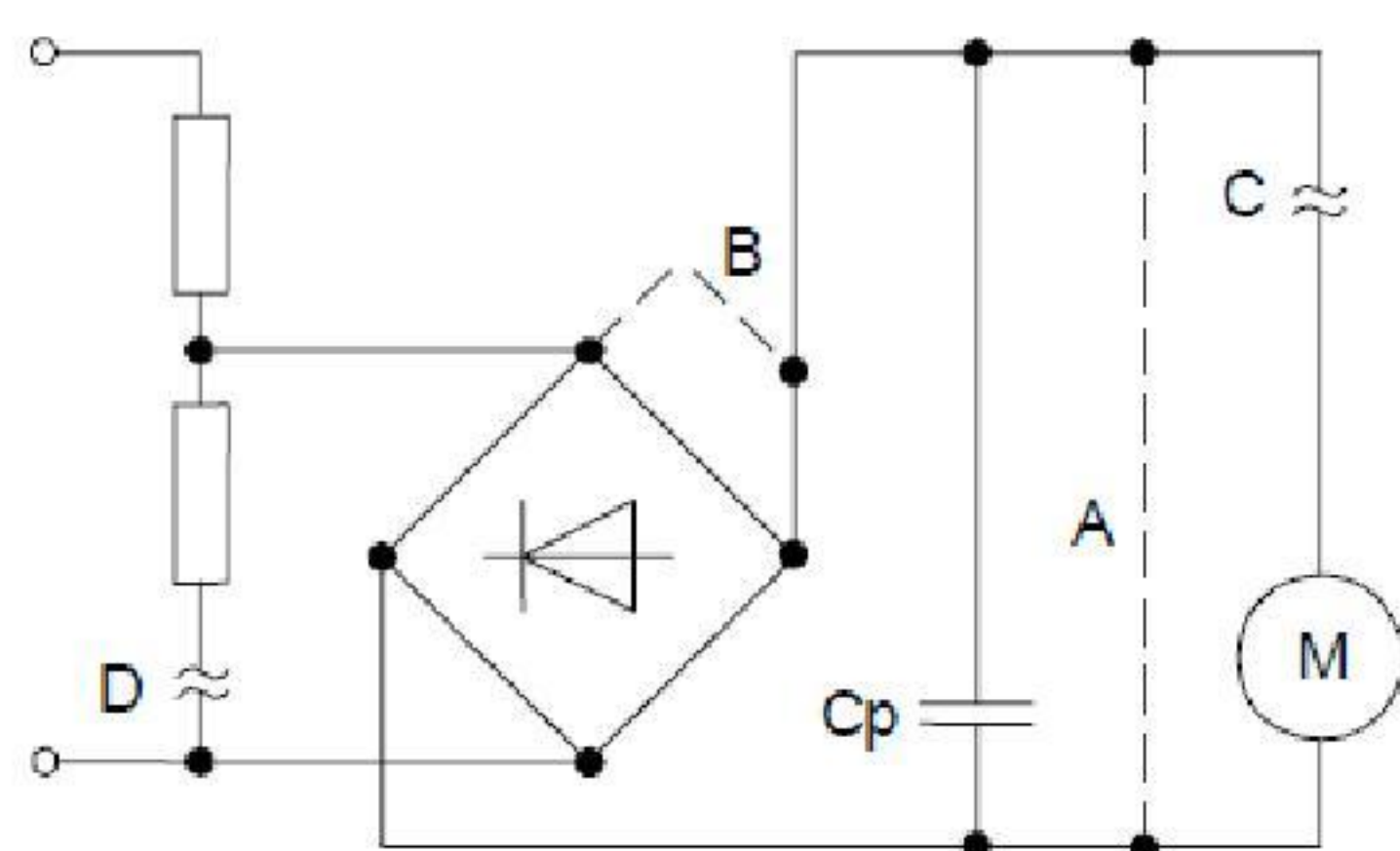
**CATATAN** Gangguan yang disimulasikan seperti ditunjukkan pada Gambar I.1.



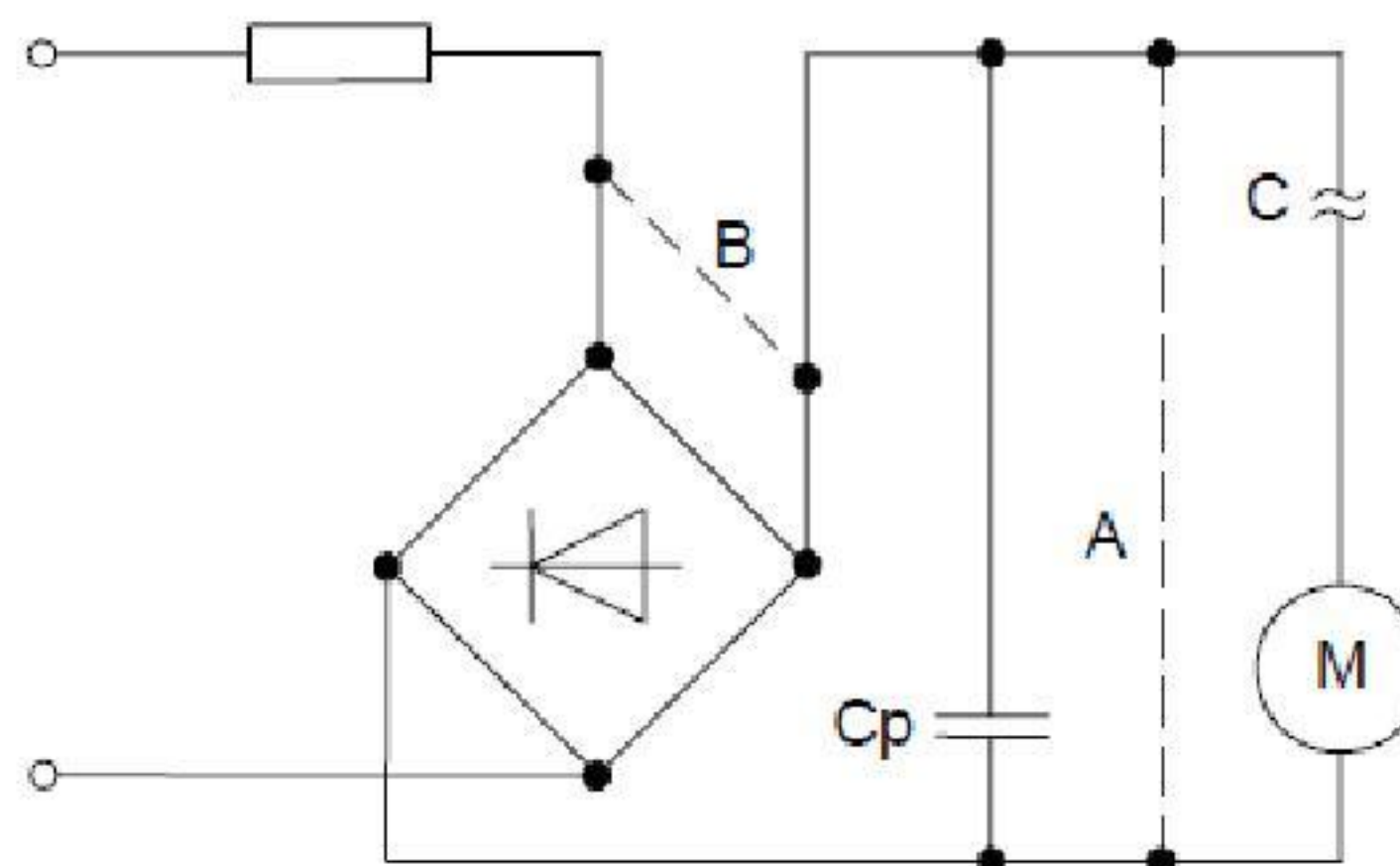
## 22 Konstruksi

**22.1.101** Untuk **peranti kelas I** yang dilengkapi motor yang disuplai oleh sirkit penyearah, sirkit a.s. harus diinsulasi dari **bagian dapat diakses** peranti dengan **insulasi dobel** atau **insulasi diperkuat**.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian yang ditentukan untuk **insulasi dobel** dan **insulasi diperkuat**.



Sirkuit paralel



Sirkuit seri

### Keterangan

- Hubungan asal
- Hubung pendek
- ≈ Sirkit terbuka
- A Hubung pendek terminal motor
- B Hubung pendek diode
- C Sirkit terbuka suplai motor
- D Sirkit terbuka resistor paralel

**Gambar I.1 – Simulasi kegagalan**



## **Lampiran J** (normatif)

### **Papan sirkit tercetak berlapis**

Pengujian lapisan proteksi papan sirkit tercetak dilakukan sesuai dengan IEC 60664-3 dengan modifikasi berikut.

#### **5.7 Pengondisian spesimen uji**

Jika digunakan sampel produksi, diuji tiga sampel papan sirkit tercetak.

##### **5.7.1 Dingin**

Pengujian dilakukan pada -25 °C.

##### **5.7.3 Perubahan cepat suhu**

Ditentukan keganasan 1.

#### **5.9 Uji tambahan**

Subayat ini tidak dapat diterapkan.



## Lampiran K (normatif)

### Kategori voltase lebih

Informasi berikut mengenai kategori voltase lebih disarikan dari IEC 60664-1.

Kategori voltase lebih adalah angka yang menentukan kondisi voltase lebih transien.

Perlengkapan kategori voltase lebih IV adalah untuk digunakan pada asal instalasi.

**CATATAN 1** Contoh perlengkapan tersebut adalah meter listrik dan perlengkapan proteksi arus lebih primer.

Perlengkapan kategori voltase lebih III adalah perlengkapan pada instalasi magun dan untuk kasus jika keandalan dan ketersediaan perlengkapan dikenai persyaratan khusus.

**CATATAN 2** Contoh perlengkapan tersebut adalah sakelar pada instalasi magun dan perlengkapan untuk penggunaan industri dengan hubungan permanen ke instalasi magun.

Perlengkapan kategori voltase lebih II adalah pemanfaat listrik yang disuplai dari instalasi magun.

**CATATAN 3** Contoh perlengkapan tersebut adalah peranti, perkakas portabel dan beban rumah tangga lain serta beban sejenis.

Jika perlengkapan tersebut dikenai persyaratan khusus berkaitan dengan keandalan dan ketersediaan, berlaku kategori voltase lebih III.

Perlengkapan kategori voltase lebih I adalah perlengkapan untuk hubungan ke sirkit dimana tindakan diambil untuk membatasi voltase lebih transien hingga ke level rendah yang sesuai.



## Lampiran L (informatif)

### Pedoman untuk pengukuran jarak bebas dan jarak rambat

**L.1** Ketika mengukur **jarak bebas**, berlaku yang berikut.

**Voltase pengenalan** dan kategori voltase-lebih ditentukan (lihat Lampiran K).

**CATATAN 1** Umumnya, peranti berada dalam kategori voltase lebih II.

**Voltase impuls pengenalan** ditentukan dari Tabel 15.

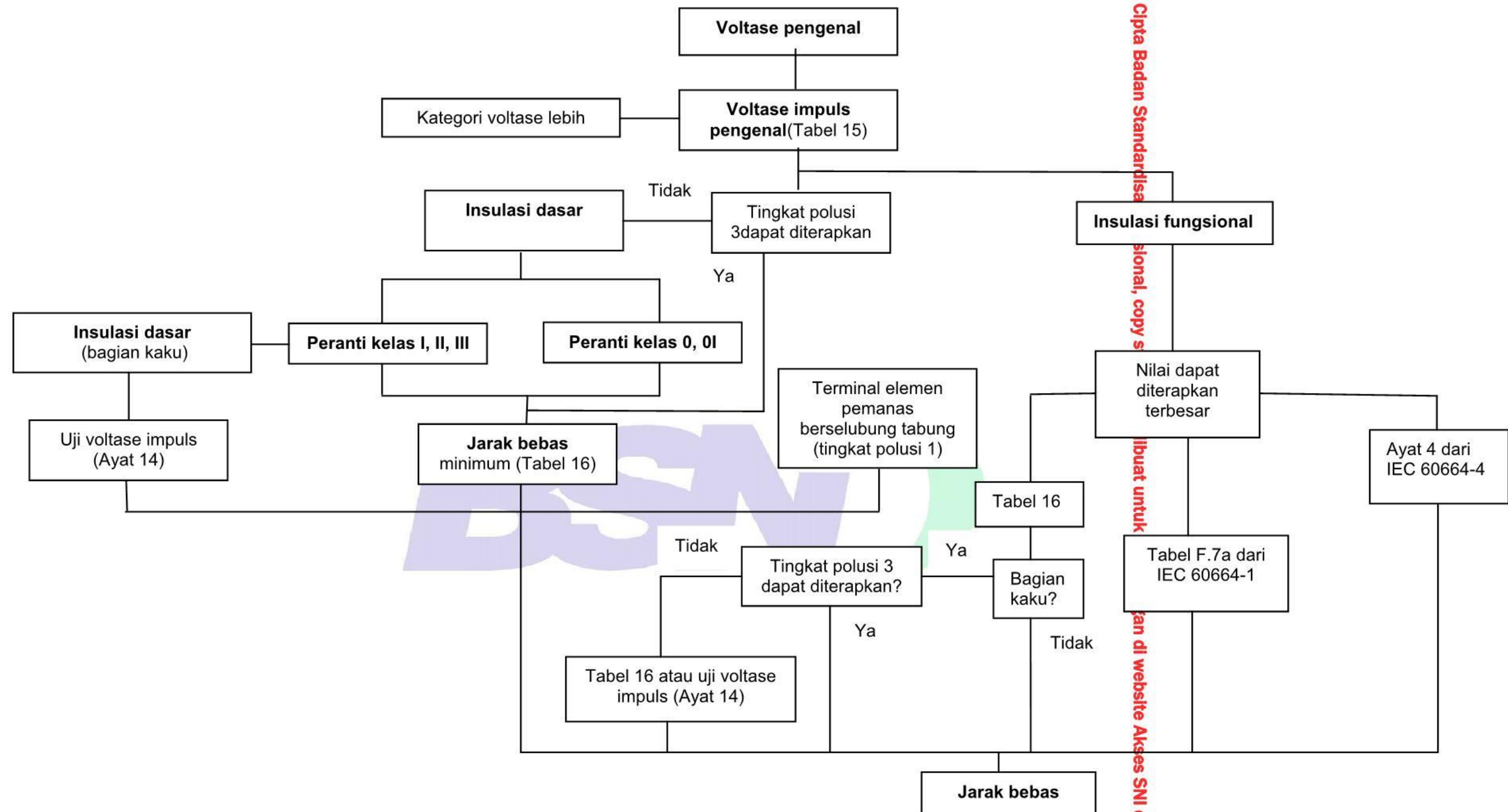
Jika tingkat polusi 3 dapat diterapkan, atau jika peranti adalah **kelas 0** atau **kelas 01**, **jarak bebas** untuk **insulasi dasar** dan **insulasi fungsional** diukur dan dibandingkan dengan nilai minimum yang ditentukan dalam Tabel 16. Untuk kasus lain, uji voltase impuls dapat dilakukan jika persyaratan kekakuan 29.1 terpenuhi, jika sebaliknya, berlaku nilai yang ditentukan dalam Tabel 16. Namun untuk **insulasi fungsional** yang dikenai voltase keadaan tunak atau voltase puncak berulang dengan frekuensi tidak melebihi 30 kHz, **jarak bebas** juga diperoleh dari Tabel F.7a dalam IEC 60664-1 atau jika frekuensi melebihi 30 kHz, Ayat 4 dalam IEC 60664-4. Nilai yang lebih besar yang diperoleh diterapkan jika melebihi nilai yang ditentukan dalam Tabel 16.

**Jarak bebas** dari **insulasi suplemen** dan **insulasi diperkuat** diukur dan dibandingkan dengan nilai minimum yang ditentukan dalam Tabel 16.

**CATATAN 2** Pertimbangan khusus berlaku untuk **jarak bebas** yang dikenai **voltase kerja** lebih tinggi dari **voltase pengenalan**. Untuk persyaratan ini, lihat teks dalam 29.1.5.

**CATATAN 3** Urutan untuk menentukan jarak bebas diperlihatkan dalam Gambar L.1





Gambar L.1 – Urutan untuk penentuan jarak bebas



**L.2** Ketika mengukur **jarak rambat**, berlaku yang berikut.

**Voltase kerja**, tingkat polusi dan kelompok bahan ditentukan.

**Jarak rambat** dari **insulasi dasar** dan **insulasi suplemen** diukur dan dibandingkan dengan nilai minimum yang ditentukan dalam Tabel 17 atau Tabel 2 dalam IEC 60664-4 yang sesuai. **Jarak rambat** khusus kemudian dibandingkan dengan **jarak bebas** terkait dari Tabel 16 dan jika perlu diperbesar agar tidak kurang dari **jarak bebas**. Untuk tingkat polusi 1, dapat digunakan **jarak bebas** yang dikurangi berdasarkan uji voltase impuls. Namun **jarak rambat** tidak dapat kurang dari nilai pada Tabel 17.

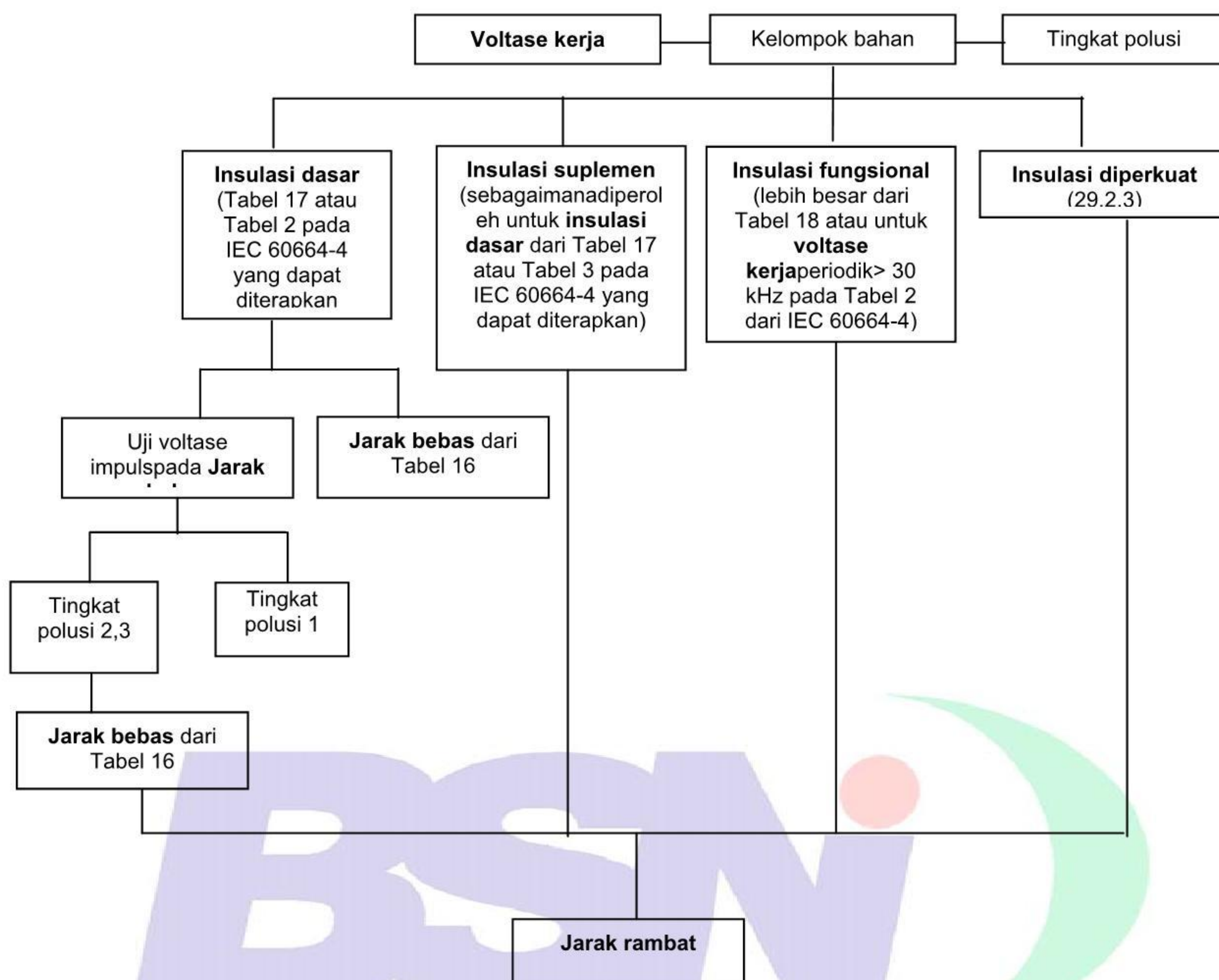
**Jarak rambat** dari **insulasi fungsional** diukur dan dibandingkan dengan nilai minimum yang ditentukan dalam Tabel 18 atau untuk **voltase kerja** periodik melebihi 30 kHz, Tabel 2 IEC 60664-4.

**Jarak rambat** dari **insulasi diperkuat** diukur dan dibandingkan dengan dua kali nilai minimum yang ditentukan dalam Tabel 17.

**CATATAN** Urutan untuk menentukan jarak rambat diperlihatkan dalam Gambar L.2.







Gambar L.2 – Urutan untuk penentuan jarak rambat



## Lampiran M (normatif)

### Tingkat polusi

Informasi berikut mengenai tingkat polusi disarikan dari IEC 60664-1.

- Polusi

Lingkungan mikromenentukan efek polusi pada insulasi. Namun lingkungan makro harus diperhitungkan ketika mempertimbangkan lingkunganmikro.

Sarana dapat disediakan untuk mengurangi polusi pada insulasi dengan mempertimbangkan penggunaan efektif selungkup, kapsul atau pendedap hermetis. Sarana tersebut untuk mengurangi polusi dapat tidak efektif jika perlengkapan terkena kondensasi atau jika dalam penggunaan normal, menghasilkan polutan sendiri.

**Jarak bebas** kecil dapat sepenuhnya dilewati oleh partikel padat, debu dan air dan karena itu **jarak bebas** minimum ditentukan ketika polusi dapat ada dalam lingkungan mikro.

**CATATAN 1** Polusi akan menjadi konduktif dengan adanya kelembaban. Polusi yang disebabkan oleh air terkontaminasi, jelaga, debu logam atau karbon secara inheren adalah konduktif.

**CATATAN 2** Polusi konduktif karena gas terionisasi dan endapan logam hanya terjadi pada peristiwa khusus, contohnya dalam kamar busur api perangkat hubung bagi atau perangkat kendali dan tidak dicakup dalam IEC 60664-1.

- Tingkat polusi dalam lingkungan mikro

Untuk keperluan evaluasi **jarak rambat**, ditetapkan empat tingkat polusi berikut dalam lingkungan mikro:

- tingkat polusi 1: tidak ada polusi atau hanya terjadi polusi kering, nonkonduktif. Polusi tidak berpengaruh;
- tingkat polusi 2: hanya terjadi polusi nonkonduktif, kecuali kadang-kadang diperkirakan terjadi konduktivitas temporer yang disebabkan oleh kondensasi;
- tingkat polusi 3: terjadi polusi konduktif atau terjadi polusi kering nonkonduktif yang menjadi konduktif karena kondensasi yang diperkirakan;
- tingkat polusi 4: polusi yang menghasilkan konduktivitas yang berkepanjangan yang disebabkan oleh debu konduktif atau oleh hujan atau salju.

**CATATAN 3** Tingkat polusi 4 tidak dapat diterapkan ke peranti.



## Lampiran N (informatif)

### Uji tahan penjaluran

Uji tahan penjaluran dilakukan sesuai dengan IEC 60112, dengan modifikasi berikut.

#### 7 Aparatus uji

##### 7.3 Larutan uji

Digunakan larutan uji A.

#### 10 Penentuan Indeks tahan penjaluran (*PTI – proof tracking index*)

##### 10.1 Prosedur

Modifikasi:

Voltaseketahanan adalah 100 V, 175 V, 400 V atau 600 V, yang sesuai.

Pengujian dilakukan pada lima spesimen.

Dalam hal meragukan, bahan dianggap mempunyai *PTI* dengan nilai yang ditentukan jika tahan pengujian pada voltase yang sama dengan voltase ketahanan dikurangi dengan 25 V, jumlah tetesan ditambah hingga 100.

##### 10.2 Laporan

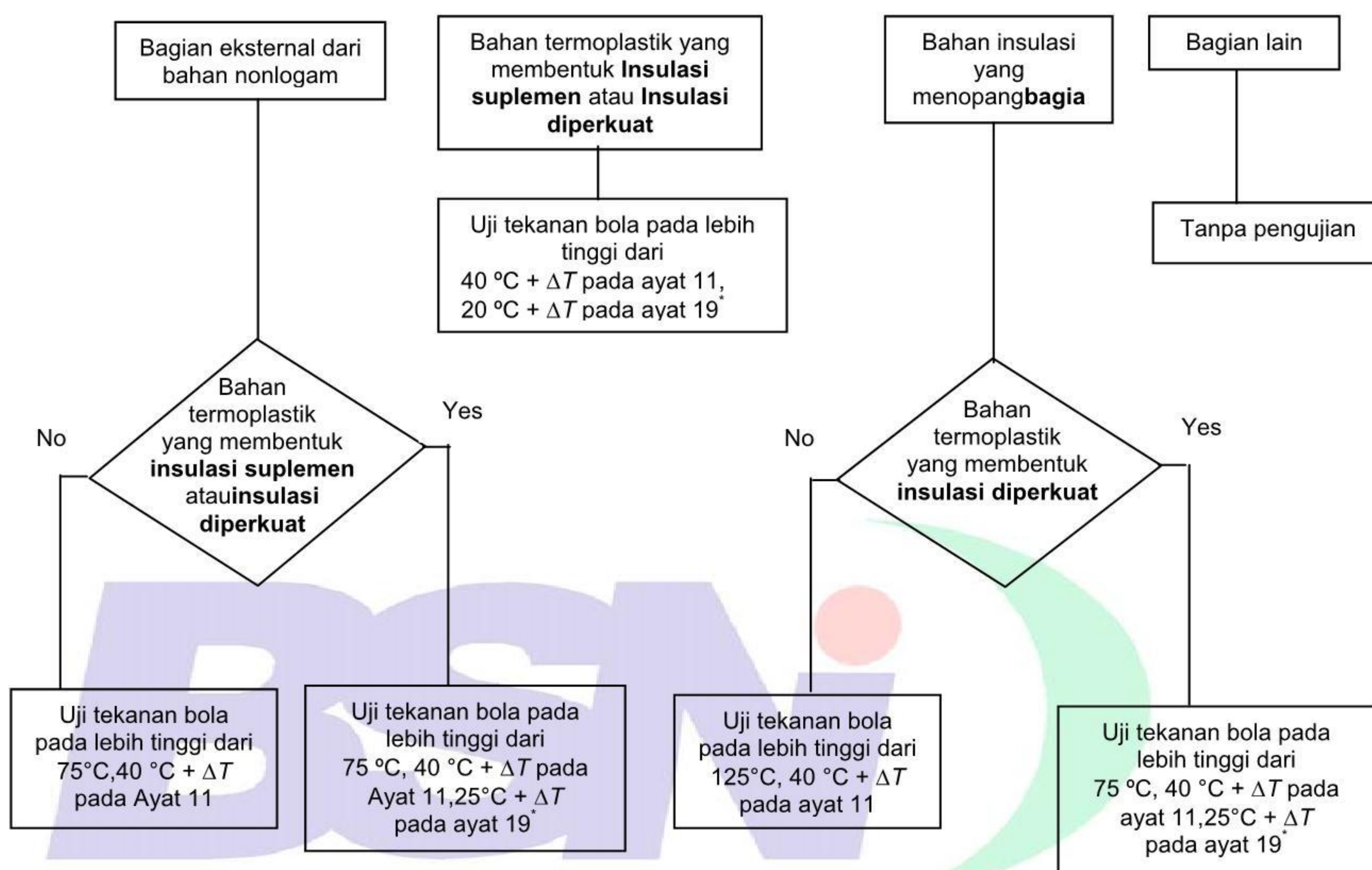
Penambahan:

Laporan harus menyatakan jika nilai *PTI* didasarkan pada pengujian yang menggunakan 100 tetesan dengan voltase uji (*PTI*-25) V.



## Lampiran O (informatif)

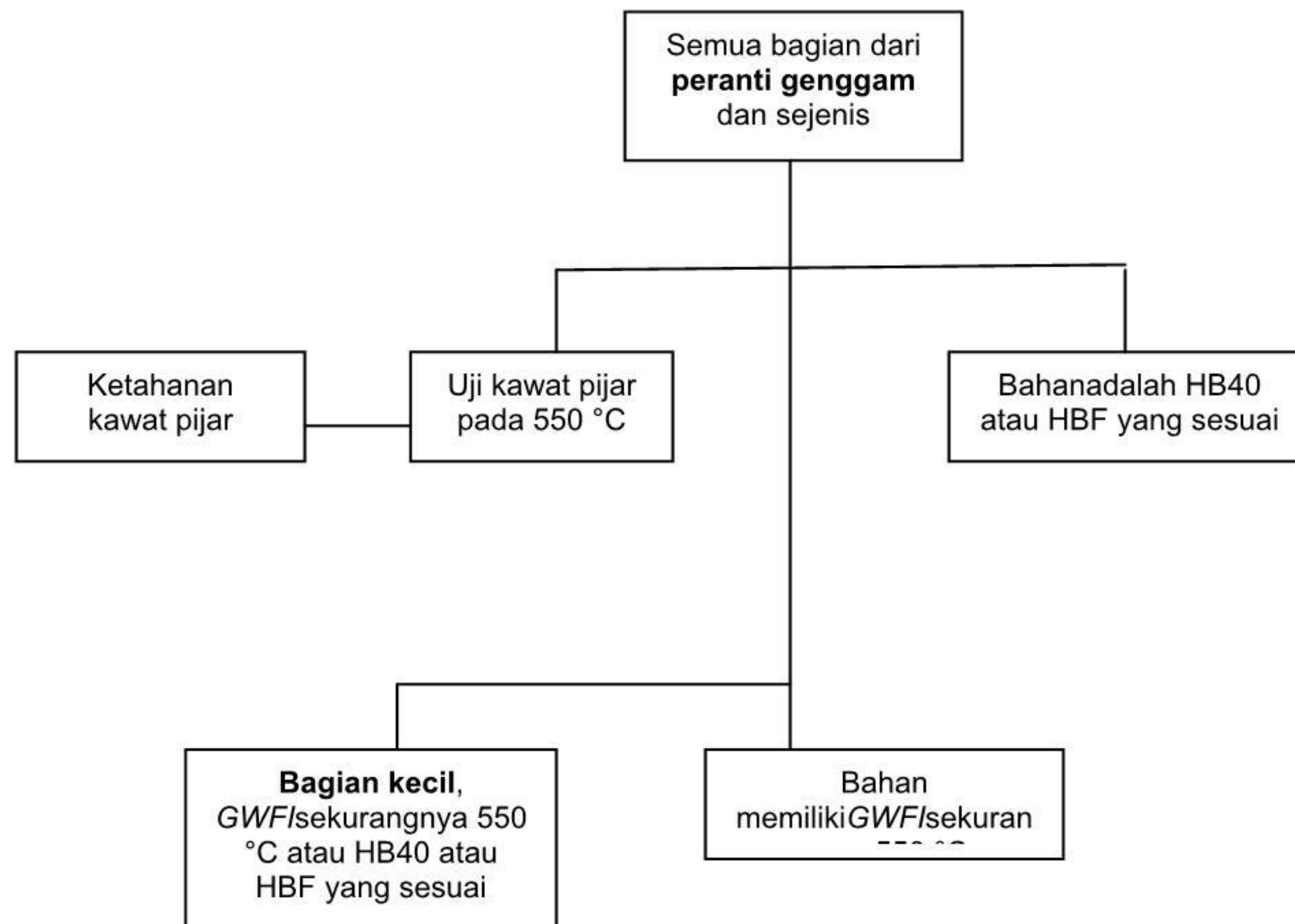
### Pemilihan dan urutan uji dari Ayat 30



\*  $\Delta T$  tidak diperhitungkan jika pengujian 19.4 dihentikan oleh operasi **gawai proteksi nonswareset** yang mensyaratkan penggunaan **perkakas** atau melepas penutup untuk meresetnya.

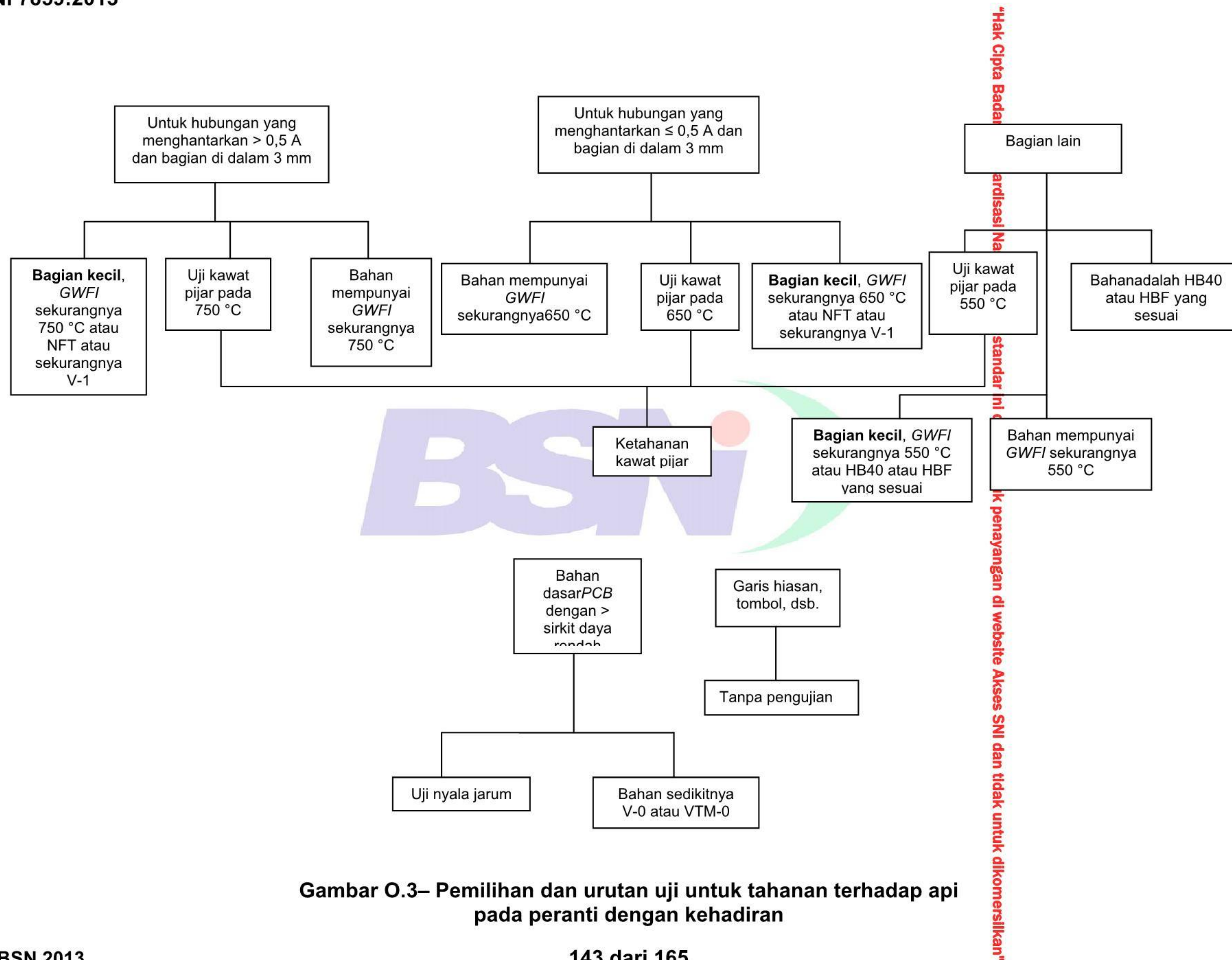
**Gambar O.1 – Pengujian untuk ketahanan terhadap bahang**





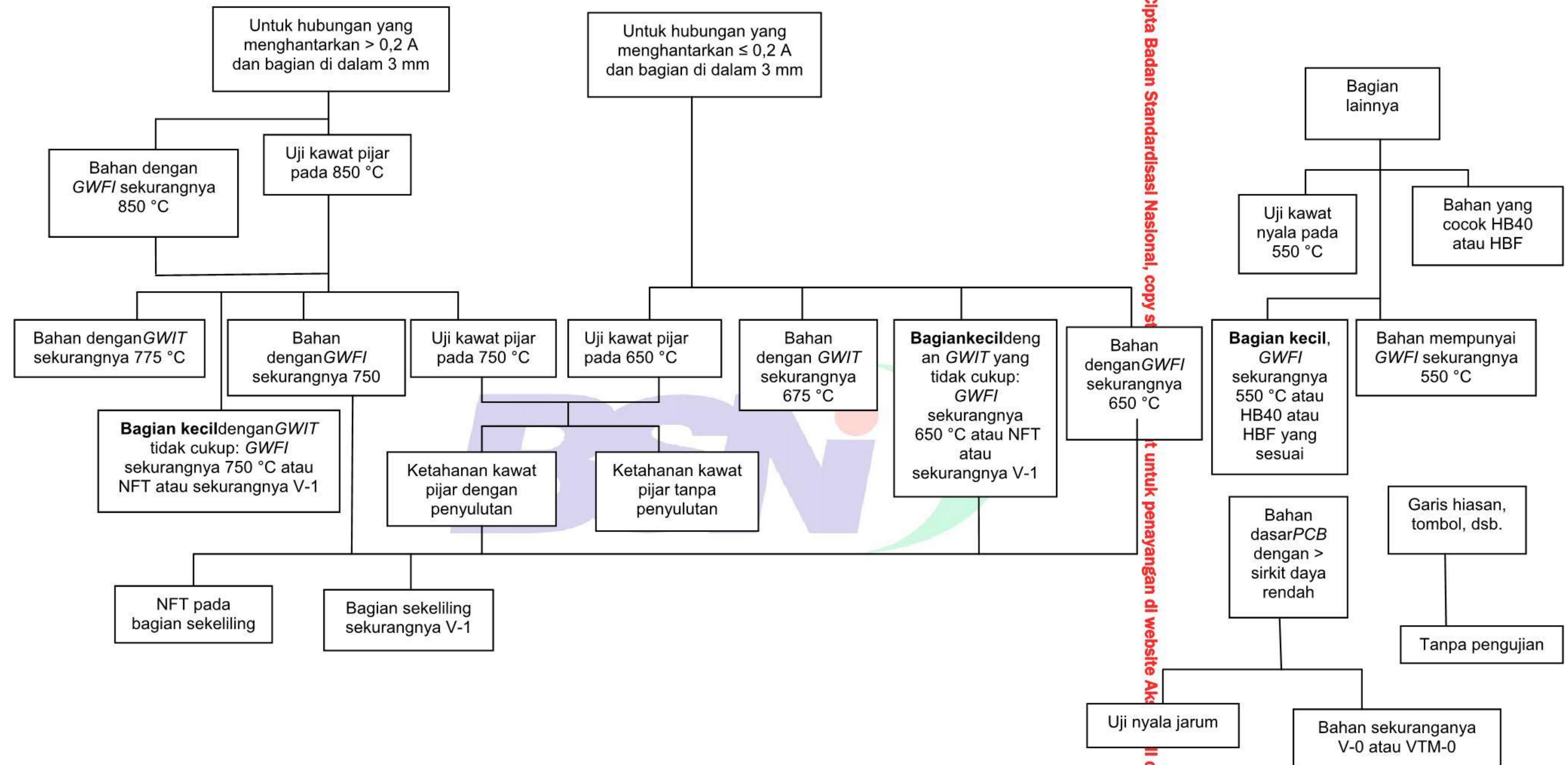
**Gambar O.2– Pemilihan dan urutan uji untuk tahanan terhadap api pada piranti genggam**





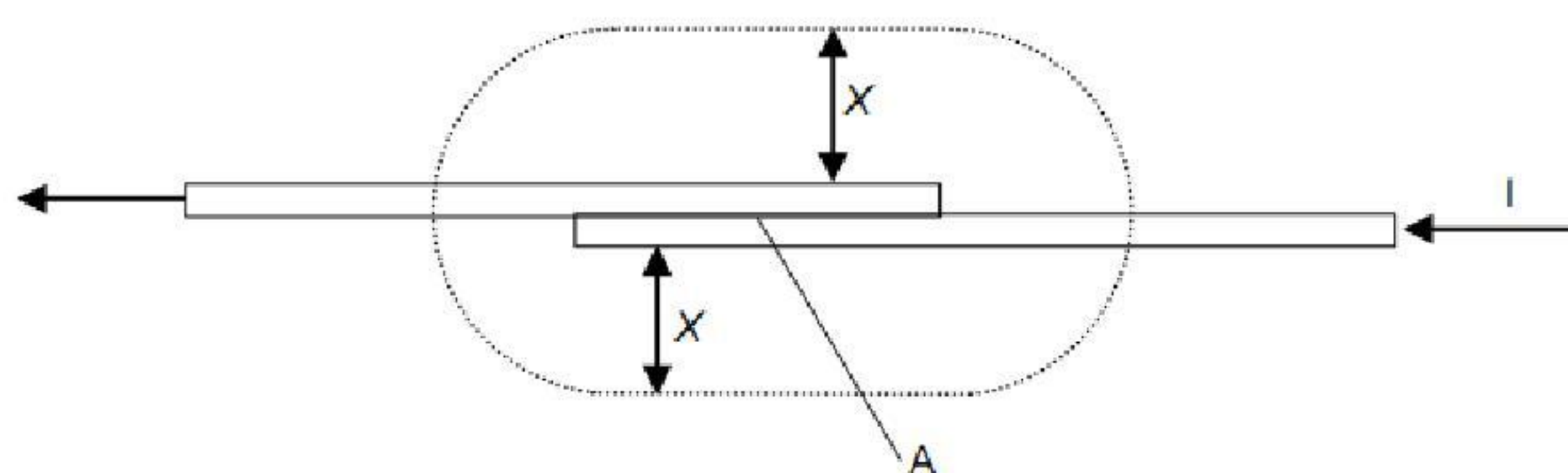
Gambar O.3– Pemilihan dan urutan uji untuk tahanan terhadap api pada peranti dengan kehadiran





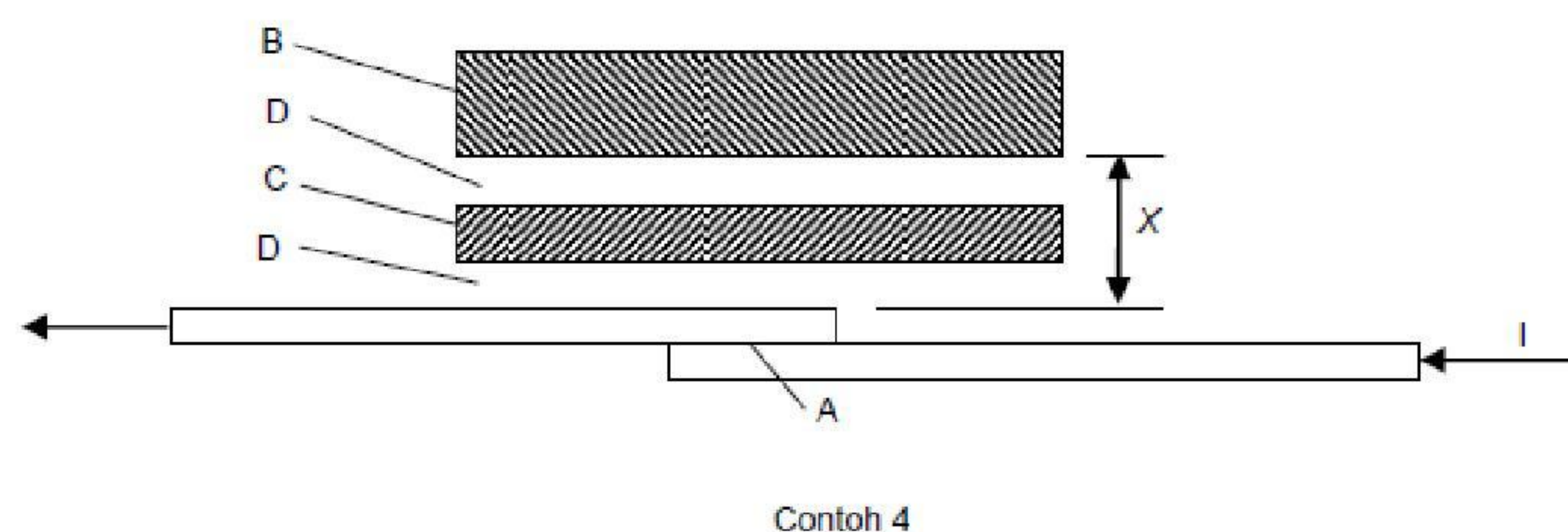
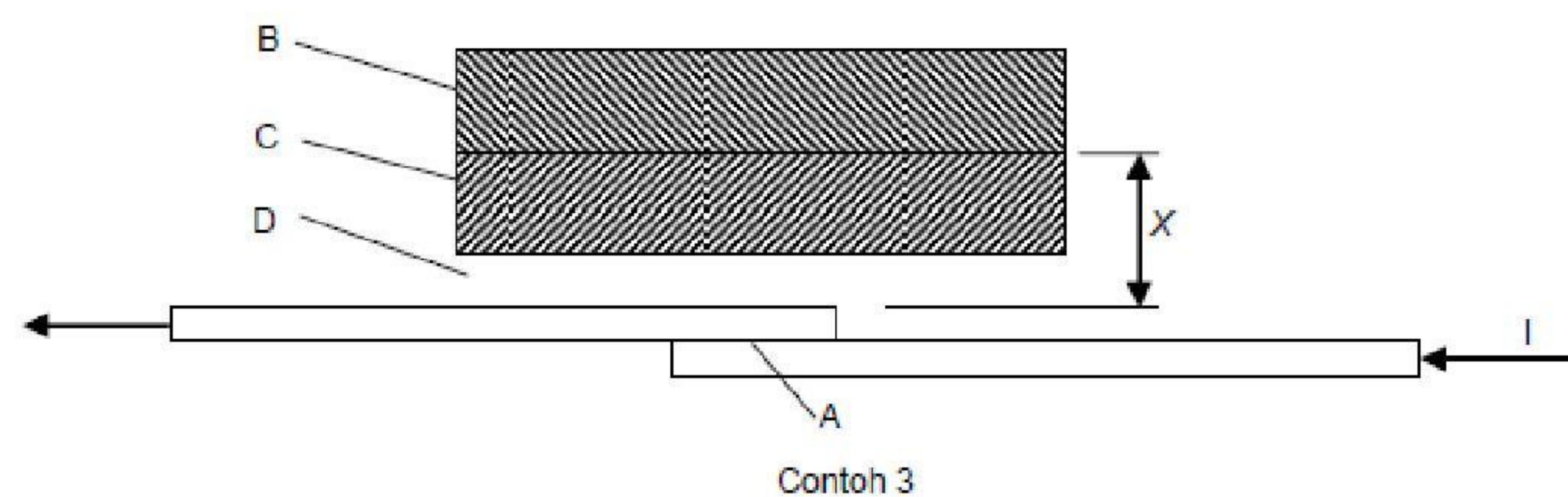
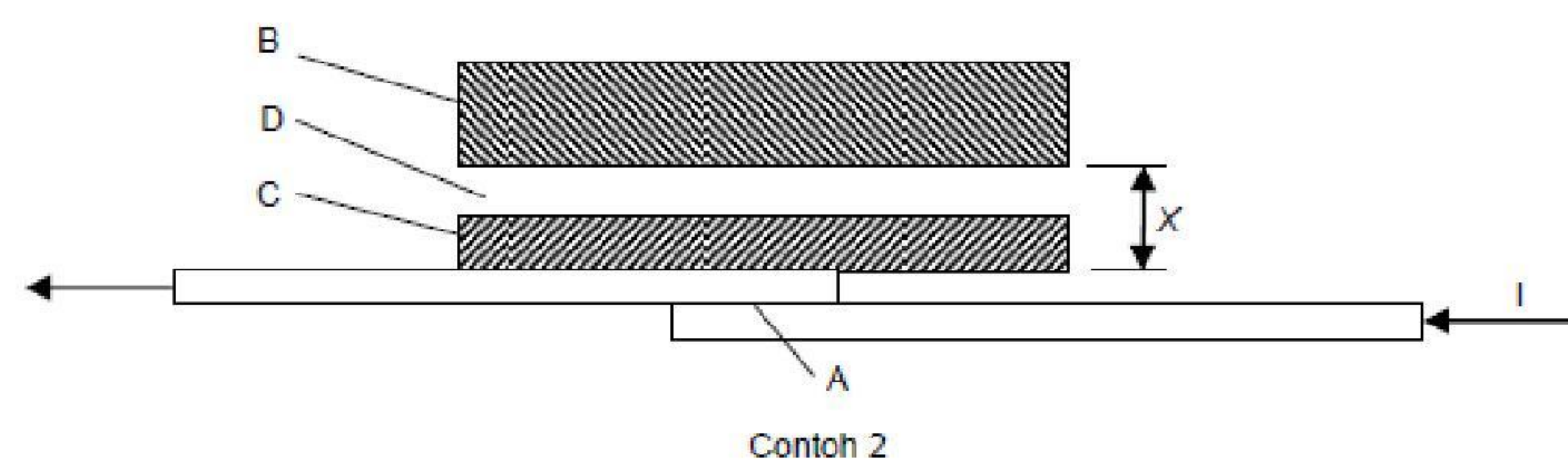
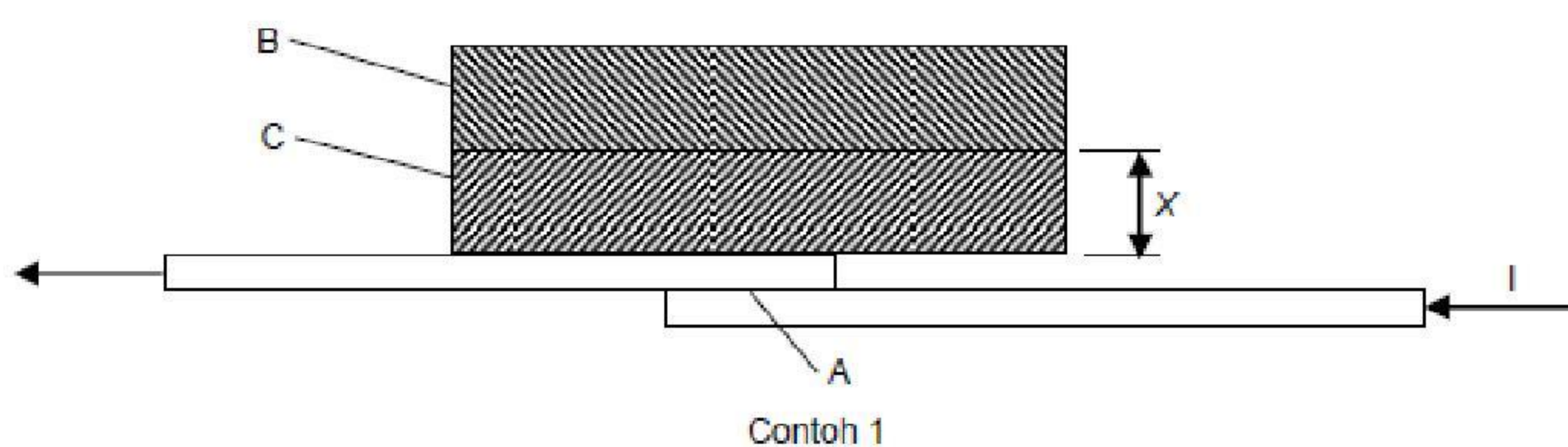
Gambar O.4 – Pemilihan dan urutan uji untuk ketahanan terhadap api pada peranti tanpa kehadiran





"Di dalam jarak 3 mm" berarti beradadi dalam batas bertitik yang dibentuk oleh silinder dengan ujung setengah bola, seperti yang ditunjukkan dalam gambar di atas.

Beberapa contoh:





**Keterangan**

- A zona hubungan  
 B bahan nonlogam  
 C bahan nonlogam  
 D celah udara  
 I arus lebih besar dari 0,5 A pada peranti dengan kehadiran lebih besar dari 0,2 A pada peranti tanpakehadiran  
 X jarak dari hubungan

**CATATAN** Jarak X tidak diukur dari titik hubungan karena ada sedikit atau tidak ada gradien suhu melewati konduktor hantar arus.

**Penjelasan**

Contoh	$X \leq 3 \text{ mm}$		$X > 3 \text{ mm}$	
	Bahan yang dikenai uji kawat pijar		Bahan yang dikenai uji kawat pijar	
	B	C	B	C
1	Ya	Ya	Tidak	Ya
2	Ya	Ya	Tidak	Ya
3	Ya	Ya	Tidak	Ya
4	Ya	Ya	Tidak	Ya

**Uji ikutan**

Pada peranti tanpa kehadiran, B juga dikenai uji nyala jarum jika C menghasilkan nyala yang terjadi selama lebih dari 2 s ketika uji kawat pijar 30.2.3.2.

**Gambar O.5 – Beberapa penerapan istilah "di dalam jarak 3 mm"**



## Lampiran P (informatif)

### Pedoman untuk penerapan standar ini untuk peranti yang digunakan pada iklim hampir tetap lembab panas

Modifikasi berikut pada standar ini dapat diterapkan untuk **peranti kelas 0** dan **peranti kelas 0I** dengan **voltase pengenalan** melebihi 150 V, yang dimaksudkan untuk digunakan dinegara yang mempunyai iklim hampir tetap lembab panas dan yang ditandai WDaE.

**CATATAN** Iklim hampir tetap lembab panas dicirikan dengan kelembaban tinggi dan suhu ambien tinggi dengan variasi kecil, seperti ditentukan dalam IEC 60721-2-1.

Iklim ini dapat juga diterapkan untuk **peranti kelas I** dengan **voltase pengenalan** melebihi 150 V yang dimaksudkan untuk digunakan pada negara yang mempunyai iklim hampir tetap lembab panas dan yang ditandai WDaE, jika dapat dihubungkan ke jaringan suplai yang meniadakan konduktor pembumian proteksi karena kekurangan pada sistem perkawatannya.

#### 5 Kondisi umum untuk pengujian

5.7 Suhu ambien untuk pengujian Ayat 11 dan 13 adalah  $40 \pm 3$  °C.

#### 7 Penandaan dan petunjuk

7.1 Peranti harus ditandai dengan huruf WDaE.

7.12 Petunjuk harus menyatakan bahwa peranti harus disuplai melalui gawai proteksi arus sisa (GPAS) yang mempunyai arus operasi sisa pengenalan tidak melebihi 30 mA.

Petunjuk harus menyatakan substansi berikut:

Peranti ini dianggap sesuai untuk penggunaan pada negara yang mempunyai iklim hampir tetap lembab panas. Dapat juga digunakan dinegara lain.

#### 11 Pemanasan

11.8 Nilai Tabel 3 dikurangi dengan 15 K.

#### 13 Arus bocor dan kuat listrik pada suhu operasi

13.2 Arus bocor untuk **peranti kelas I** tidak boleh melebihi 0,5 mA.

#### 15 Ketahanan terhadap kelembaban

15.3 Nilai  $t$  adalah 37 °C.



## 16 Arus bocor dan kuat listrik

16.2 Arus bocor untuk **peranti kelas I** tidak boleh melebihi 0,5 mA.

## 19 Operasi abnormal

19.13 Uji arus bocor 16.2 diterapkan sebagai tambahan uji kuat listrik 16.3.

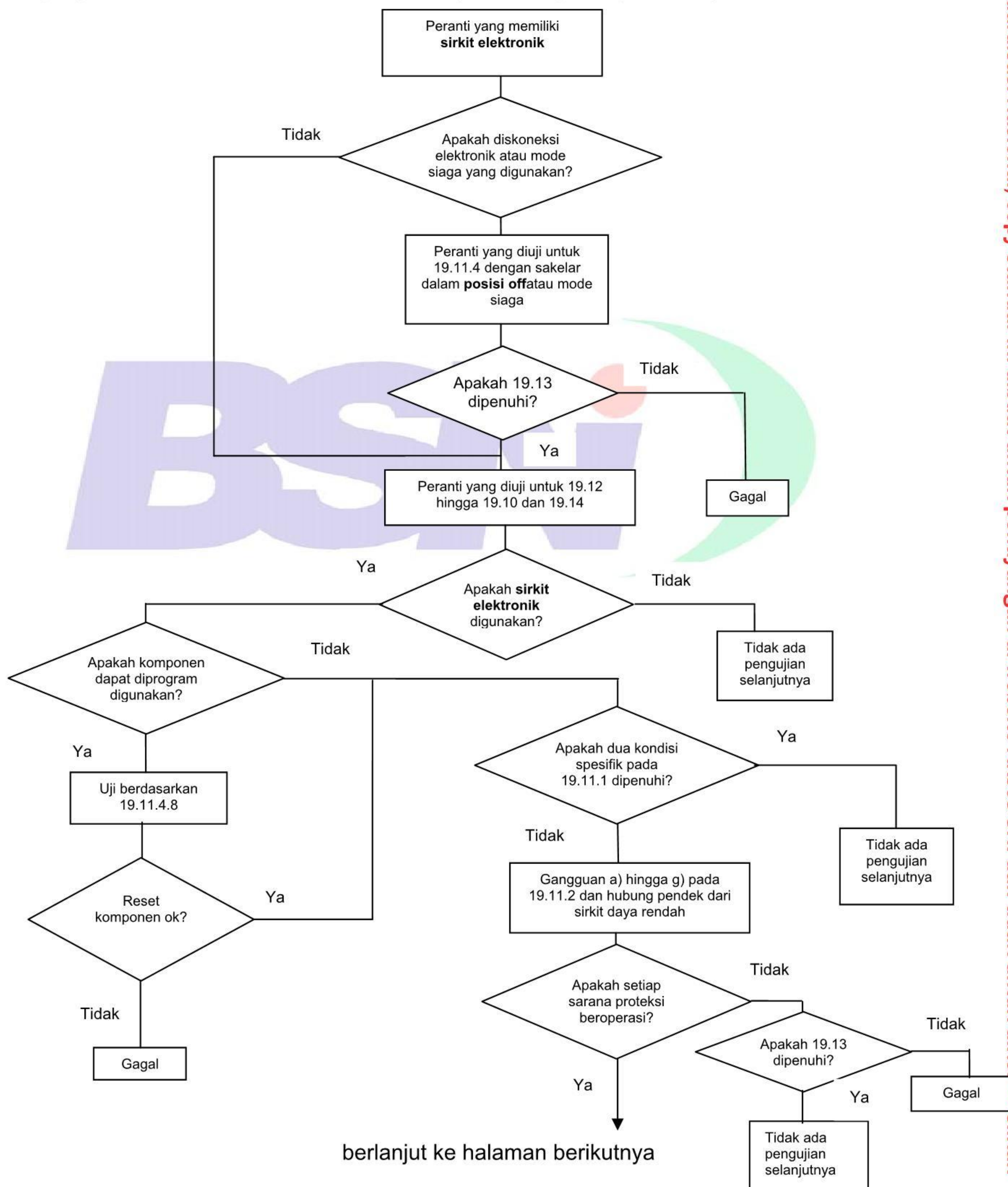




## Lampiran Q (informatif)

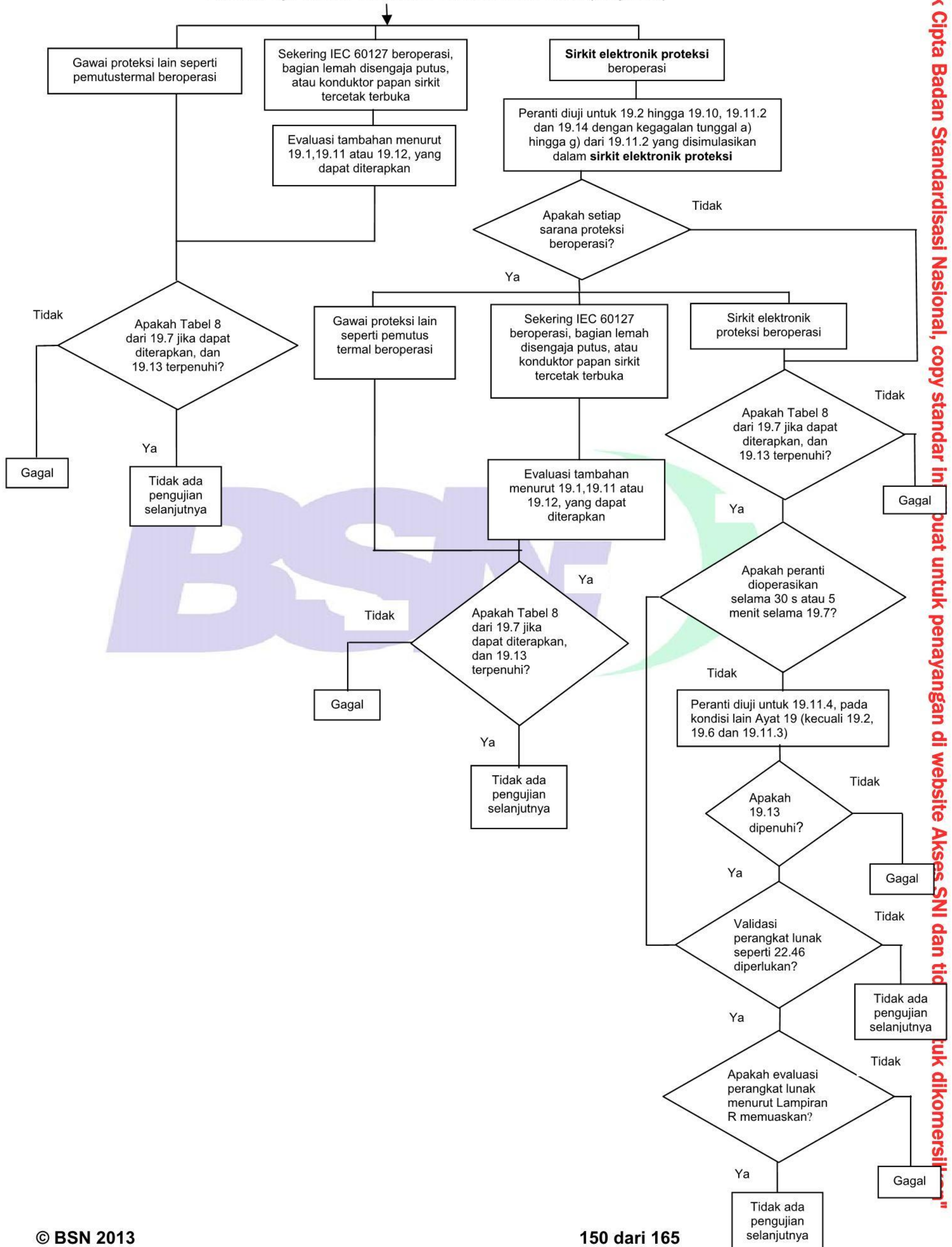
### Urutan uji untuk evaluasi sirkit elektronik

**CATATAN** Untuk penerapan standar yang benar, teks normatif lebih diutamakan daripada pedoman yang diberikan dalam lampiran ini dan sebaiknya tidak tergantung pada diagram alir ini.





## Urutan uji untuk evaluasi sirkit elektronik (lanjutan)



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersialkan"



## Lampiran R (normatif)

### Evaluasi perangkat lunak

**Sirkuit elektronik** dapat diprogram yang mensyaratkan perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1 atau Tabel R.2, harus divalidasi sesuai dengan persyaratan lampiran ini.

**CATATAN** Tabel R.1 dan R.2 didasarkan pada Tabel H.11.12.7 IEC 60730-1 yang untuk keperluan lampiran ini dibagi menjadi dua tabel. Tabel R.1 untuk kondisi gangguan/eror umum dan Tabel R.2 untuk kondisi gangguan/eror spesifik.

#### R.1 Sirkuit elektronik dapat diprogram dengan menggunakan perangkat lunak

**Sirkuit elektronik** dapat diprogram yang mensyaratkan perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1 atau Tabel R.2, harus dikonstruksi sedemikian sehingga perangkat lunak tidak mengganggu kesesuaian dengan persyaratan standar ini.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan pengujian, menurut persyaratan lampiran ini, dan dengan pemeriksaan dokumen seperti yang disyaratkan oleh lampiran ini.

#### R.2 Persyaratan untuk arsitektur

##### R.2.1 Umum

**Sirkuit elektronik** dapat diprogram yang mensyaratkan perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1 atau Tabel R.2, harus menggunakan tindakan untuk mengendalikan dan menghindari gangguan/eror terkait perangkat lunak dalam data terkait keselamatan dan segmen terkait keselamatan perangkat lunak.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan pengujian R.2.2 sampai dengan R.3.3.3.

**R.2.1.1 Sirkuit elektronik** dapat diprogram yang mensyaratkan perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.2, harus mempunyai salah satu struktur berikut:

- kanal tunggal dengan swauji dan pemantauan periodik (lihat IEC 60730-1, H.2.16.7);
- dwikanal (homogen) dengan perbandingan (lihat IEC 60730-1, H.2.16.3);
- dwikanal (berbeda) dengan perbandingan (lihat IEC 60730-1, H.2.16.2).

**CATATAN 1** Perbandingan antara struktur dwikanal dapat dilakukan dengan:

- penggunaan komparator (lihat IEC 60730-1, H.2.18.3), atau
- perbandingan terbalik (lihat IEC 60730-1 H.2.18.15).

**Sirkuit elektronik** dapat diprogram yang mensyaratkan perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1, harus mempunyai salah satu struktur berikut:

- kanal tunggal dengan uji fungsional (lihat IEC 60730-1, H.2.16.5);



- kanal tunggal dengan swauji periodik (lihat IEC 60730-1, H.2.16.6);
- dwikanal tanpa perbandingan (lihat IEC 60730-1, H.2.16.1);

**CATATAN 2** Struktur perangkat lunak dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.2 juga dapat diterima untuk **sirkuit elektronik** dapat diprogram dengan fungsi yang mensyaratkan tindakan perangkat lunak untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan pengujian arsitektur perangkat lunak dalam R.3.2.2.

## R.2.2 Tindakan untuk mengendalikan gangguan/eror

**R.2.2.1** Jika memori redundan dengan perbandingan diberikan pada dua area berkomponen sama, data dalam satu area harus disimpan dalam format berbeda dari area lain (lihat keragaman perangkat lunak, IEC 60730-1, H.2.18.19).

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi kode sumber.

**R.2.2.2 Sirkuit elektronik** dapat diprogram dengan fungsi yang mensyaratkan perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.2 dan yang menggunakan struktur dwikanal dengan perbandingan harus mempunyai sarana deteksi gangguan/eror tambahan (seperti uji fungsional periodik, swauji periodik, atau pemantauan independen) untuk setiap gangguan/eror yang tidak terdeteksi oleh perbandingan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi kode sumber.

**R.2.2.3** Untuk **sirkuit elektronik** dapat diprogram dengan fungsi yang mensyaratkan perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1 atau Tabel R.2, sarana harus disediakan untuk pengenalan dan kendali eror dalam transmisi ke jalur data terkait keselamatan. Sarana tersebut harus memperhitungkan eror dalam data, pengalamatan, waktu transmisi dan urutan protokol.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi kode sumber.

**R.2.2.4** Untuk **sirkuit elektronik** dapat diprogram dengan fungsi yang mensyaratkan perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1 atau Tabel R.2, **sirkuit elektronik** dapat diprogram harus dilengkapi tindakan untuk mengalamatkan gangguan/eror dalam segmen terkait keselamatan dan data yang ditunjukkan dalam Tabel R.1 atau Tabel R.2, yang sesuai.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi kode sumber.

**CATATAN** Karena banyak istilah yang belum ada padanannya dalam Bahasa Indonesia, maka tabel tetap dalam Bahasa Inggris.



Tabel R.1<sup>e</sup> – Kondisi gangguan/eror umum

Component <sup>a</sup>	Fault/error	Acceptable measures <sup>b, c</sup>	Definitions See IEC 60730-1
<b>1</b> <b>Central processing unitn (CPU)</b>			
<b>1.1</b> <b>Registers</b>	Stuck at	Functional test, or periodic self-test using either: – static memory test, or – word protection with single bit redundancy	H.2.16.5 H.2.16.6 H.2.19.6 H.2.19.8.2
<b>1.2 VOID</b>			
<b>1.3</b> <b>Programme counter</b>	Stuck at	Functional test, or periodic self-test, or independent time-slot monitoring, or logical monitoring of the programme sequence	H.2.16.5 H.2.16.6 H.2.18.10.4 H.2.18.10.2
<b>2</b> <b>Interrupt handling and execution</b>	No interrupt or too frequent interrupt	Functional test, or time-slot monitoring	H.2.16.5 H.2.18.10.4
<b>3</b> <b>Clock</b>	Wrong frequency (for quartz synchronized clock: harmonics/ sub-harmonics only)	Frequency monitoring, or time slot monitoring	H.2.18.10.1 H.2.18.10.4
<b>4</b> <b>Memory</b>			
<b>4.1</b> <b>Invariable memory</b>	All single bit faults	Periodic modified checksum, or multiple checksum, or word protection with single bit redundancy	H.2.19.3.1 H.2.19.3.2 H.2.19.8.2
<b>4.2</b> <b>Variable memory</b>	DC fault	Periodic static memory test, or word protection with single bit redundancy	H.2.19.6 H.2.19.8.2
<b>4.3</b> <b>Addressing (relevant to variable and invariable memory)</b>	Stuck at	Word protection with single bit redundancy including the address	H.2.19.8.2
<b>5</b> <b>Internal data path</b>	Stuck at	Word protection with single bit redundancy	H.2.19.8.2
<b>5.1 VOID</b>			
<b>5.2 Addressing</b>	Wrong address	Word protection with single bit redundancy including the address	H.2.19.8.2
<b>6</b>			
<b>External communication</b>	Hamming distance 3	Word protection with multi-bit redundancy, or CRC – single word , or transfer redundancy, or protocol test	H.2.19.8.1 H.2.19.4.1 H.2.18.2.2 H.2.18.14



Tabel R.1 <sup>e</sup> – Kondisi gangguan/eror umum (lanjutan)

Component <sup>a</sup>	Fault/error	Acceptable measures <sup>b, c</sup>	Definitions See IEC 60730-1
<b>6.1 VOID</b>			
<b>6.2 VOID</b>			
<b>6.3 Timing</b>	Wrong point in time	Time-slot monitoring, or scheduled transmission Time-slot and logical monitoring, or comparison of redundant communication channels by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator	H.2.18.10.4 H.2.18.18 H.2.18.10.3
	Wrong sequence	Logical monitoring, or time-slot monitoring, or scheduled transmission	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.10.2 H.2.18.10.4 H.2.18.18
<b>7</b>			
<b>Input/output periphery</b>	Fault conditions specified in 19.11.2	Plausibility check	H.2.18.13
<b>7.1 VOID</b>			
<b>7.2 Analog I/O</b>			
<b>7.2.1 A/D- and D/A-converter</b>	Fault conditions specified in 19.11.2	Plausibility check	H.2.18.13
<b>7.2.2 Analog multiplexer</b>	Wrong addressing	Plausibility check	H.2.18.13
<b>8 VOID</b>			
<b>9</b>			
<b>Custom chips <sup>d</sup>e.g. ASIC, GAL, gate, array</b>	Any output outside the static and dynamic functional specification	Periodic self test	H.2.16.6
NOTE A Stuck-at fault model denotes a fault model representing an open circuit or a nonvarying signal level. A DC fault model denotes a stuck-at fault model incorporating short circuits between signal lines.			
<sup>a</sup> Untuk asesmen gangguan/eror, beberapa komponen dibagi ke dalam subfungsinya. <sup>b</sup> Untuk setiap subfungsi dalam tabel, tindakan R.2 akan mencakup gangguan/eror perangkat lunak. <sup>c</sup> Jika lebih dari satu tindakan diberikan untuk subfungsi, ini adalah alternatif. <sup>d</sup> Dibagi bila perlu oleh pabrikan ke dalam subfungsi. <sup>e</sup> Tabel R.1 diterapkan menurut persyaratan R.1 sampai dengan R.2.2.9.			



Tabel R.2 <sup>e</sup> – Kondisi gangguan/eror spesifik

Component <sup>a</sup>	Fault/error	Acceptable measures <sup>b, c</sup>	Definitions See IEC 60730-1
<b>1</b> <b>Central Processing Unit (CPU)</b> <b>1.1</b> <b>Registers</b>	DC fault	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or internal error detection, or redundant memory with comparison, or periodic self-tests using either – walkpat memory test – Abraham test – transparent GALPAT test; or word protection with multi-bit redundancy, or static memory test and word protection with single bit redundancy	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.19.5  H.2.19.7 H.2.19.1 H.2.19.2.1 H.2.19.8.1  H.2.19.6 H.2.19.8.2
<b>1.2</b> <b>Instruction decoding and execution</b>	Wrong decoding and execution	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or internal error detection, or periodic self-test using equivalence class test	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.18.5
<b>1.3</b> <b>Programme counter</b>	DC fault	Periodic self-test and monitoring using either: – independent time-slot and logical monitoring – internal error detection, or comparison of redundant functional channels by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator	H.2.16.7 H.2.18.10.3  H.2.18.9  H.2.18.15 H.2.18.3
<b>1.4</b> <b>Addressing</b>	DC fault	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator; or internal error detection; or periodic self-test using – a testing pattern of the address lines; or – a full bus redundancy – a multi bus parity including the address	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.16.7 H.2.18.22 H.2.18.1.1 H.2.18.1.2
<b>1.5</b> <b>Data paths instruction decoding</b>	DC fault and execution	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison, or – independent hardware comparator, or – internal error detection, or – periodic self-test using a testing pattern, or – data redundancy, or – multi-bit bus parity	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.16.7 H.2.18.2.1 H.2.18.1.2
<b>2</b> <b>Interrupt handling and execution</b>	No interrupt or too frequent interrupt related to different sources	Comparison of redundant functional channels by either – reciprocal comparison, – independent hardware comparator, or – independent time-slot and logical monitoring	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.10.3



Tabel R.2 <sup>e</sup> – Kondisi gangguan/eror spesifik (lanjutan)

Component <sup>a</sup>	Fault/error	Acceptable measures <sup>b, c</sup>	Definitions See IEC 60730-1
<b>3 Clock</b>	Wrong frequency (for quartz synchronized clock: harmonics/subharmonics only)	Frequency monitoring, or Frequency monitoring, or Frequency monitoring, or by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator	H.2.18.10.1 H.2.18.10.4  H.2.18.15 H.2.18.3
<b>4. Memory</b>			
<b>4.1 Invariable memory</b>	99,6 % coverage of all information errors	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or redundant memory with comparison, or periodic cyclic redundancy check, either – single word – double word, or word protection with multi-bit redundancy	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.5  H.2.19.4.1 H.2.19.4.2 H.2.19.8.1
<b>4.2 Variable memory</b>	DC fault and dynamic cross links	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or redundant memory with comparison, or periodic self tests using either: – walkpat memory test – Abraham test – transparent GALPAT test, or word protection with multi-bit redundancy	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.5  H.2.19.7 H.2.19.1 H.2.19.2.1 H.2.19.8.1
<b>4.3 Addressing (relevant to variable and invariable memory)</b>	DC fault	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison, or – independent hardware comparator, or full bus redundancy testing pattern, or periodic cyclic redundancy check, either: – single word – double word, or word protection with multi-bit redundancy including the address	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.1.1 H.2.18.22  H.2.19.4.1 H.2.19.4.2 H.2.19.8.1
<b>5 Internal data path</b>			
<b>5.1 Data</b>	DC fault	Comparison of redundant CPUs by either – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or word protection with multi-bit redundancy including the address, or data redundancy, or testing pattern, or protocol test	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.8.1 H.2.18.2.1 H.2.18.22 H.2.18.14



Tabel R.2 <sup>e</sup> – Kondisi gangguan/eror spesifik (lanjutan)

Component <sup>a</sup>	Fault/error	Acceptable measures <sup>b, c</sup>	Definitions See IEC 60730-1
<b>5.2 Addressing</b>	Wrong address and multiple addressing	Comparison of redundant CPUs by: – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or word protection with multi-bit redundancy, including the address, or full bus redundancy; or testing pattern including the address	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.8.1 H.2.18.1.1 H.2.18.22
<b>6 External communication</b>			
<b>6.1 Data</b>	Hamming distance 4	CRC – double word, or data redundancy or comparison of redundant functional channels by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator	H.2.19.4.2 H.2.18.2.1 H.2.18.15 H.2.18.3
<b>6.2 Addressing</b>	Wrong address  Wrong and multiple addressing	Word protection with multi-bit redundancy, including the address, or CRC single word including the addresses, or transfer redundancy or protocol test CRC – double word, including the address, or full bus redundancy of data and address, or comparison of redundant communication channels by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator	H.2.19.8.1 H.2.19.4.1 H.2.18.2.2 H.2.18.14 H.2.19.4.2 H.2.18.1.1 H.2.18.15 H.2.18.3
<b>6.3 Timing</b>	Wrong point in time	Time-slot monitoring, or scheduled transmission	H.2.18.10.4 H.2.18.18
<b>7 Input/output periphery</b>			
<b>7.1</b>			



Tabel R.2 <sup>e</sup> – Kondisi gangguan/eror spesifik (lanjutan)

Component <sup>a</sup>	Fault/error	Acceptable measures <sup>b, c</sup>	Definitions See IEC 60730-1
<b>Digital I/O</b>	Fault Conditions specified in 19.11.2	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or input comparison, or multiple parallel outputs, or output verification, or testing pattern, or code safety	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.11 H.2.18.12 H.2.18.22 H.2.18.2
<b>7.2 Analog I/O</b>			
<b>7.2.1 A/D- and D/A-converter</b>	Fault conditions specified in 19.11.2	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or input comparison, or multiple parallel outputs, or output verification, or testing pattern	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.11 H.2.18.12 H.2.18.22
<b>7.2.2 Analog multiplexer</b>	Wrong addressing	Comparison of redundant CPUs by either: – reciprocal comparison – independent hardware comparator, or input comparison or testing pattern	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.22
<b>8 Monitoring devices and comparators</b>	Any output outside the static and dynamic functional specification	Tested monitoring, or redundant monitoring and comparison, or error recognizing means	H.2.18.21 H.2.18.17 H.2.18.6
<b>9 Custom chips d e.g. ASIC, GAL, gate array</b>	Any output outside the static and dynamic functional specification	Periodic self-test and monitoring, or dual channel (diverse) with comparison, or error recognizing means	H.2.16.7 H.2.16.2 H.2.18.6
NOTE A DC fault model denotes a stuck-at fault model incorporating short circuits between signal lines.			
<sup>a</sup> Untuk asesmen gangguan/eror, beberapa komponen dibagi ke dalam subfungsinya. <sup>b</sup> Untuk setiap subfungsi dalam tabel, tindakan perangkat lunak akan mencakup gangguan/eror Tabel R.1. <sup>c</sup> Jika lebih dari satu tindakan diberikan untuk subfungsi, ini adalah alternatif. <sup>d</sup> Dibagi bila perlu oleh pabrikan ke dalam subfungsi. <sup>e</sup> Tabel R.2 diterapkan menurut persyaratan R.1 sampai dengan R.2.2.9, hanya jika disyaratkan oleh bagian 2.			

**R.2.2.5** Untuk **sirkuit elektronik** dapat diprogram dengan fungsi yang mensyaratkan perangkat lunak dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1 atau Tabel R.2, deteksi gangguan/eror harus terjadi sebelum kesesuaian dengan Ayat 19 terganggu.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan pengujian kode sumber.



**CATATAN** Hilangnya kemampuan dwikanal dianggap eror dalam **sirkuit elektronik** dapat diprogram dengan menggunakan struktur dwikanal yang disyaratkan untuk perangkat lunak untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.2.

**R.2.2.6** Perangkat lunak harus mengacu pada bagian relevan urutan operasi dan fungsi perangkat keras terkait.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi kode sumber.

**R.2.2.7** Jika label digunakan untuk lokasi memori, label ini harus unik.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi kode sumber.

**R.2.2.8** Perangkat lunak harus diproteksi dari perubahan segmen terkait keselamatan dan data pengguna.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi kode sumber.

**R.2.2.9** Perangkat lunak dan perangkat keras terkait keselamatan pada kendalinya harus diawali dan harus berakhir sebelum kesesuaian dengan Ayat 19 terganggu.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian kode sumber.

### R.3 Tindakan untuk menghindari eror

#### R.3.1 Umum

Untuk **sirkuit elektronik** dapat diprogram dengan fungsi yang mensyaratkan perangkat lunak dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1 atau Tabel R.2, tindakan berikut untuk menghindari gangguan sistematis pada perangkat lunak harus diterapkan.

Perangkat lunak yang dilengkapi tindakan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.2 secara inheren dapat diterima untuk perangkat lunak yang disyaratkan untuk mengendalikan kondisi gangguan/eror yang ditentukan dalam Tabel R.1.

**CATATAN** Isi persyaratan ini disarikan dari IEC 61508-3 dan diadaptasi untuk kebutuhan standar ini.

#### R.3.2 Spesifikasi

##### R.3.2.1 Persyaratan keselamatan perangkat lunak

Spesifikasi persyaratan keselamatan perangkat lunak harus mencakup:

- uraian setiap fungsi terkait keselamatan yang harus diimplementasikan, termasuk waktu responsnya:
  - fungsi berkaitan dengan penerapan termasuk gangguan perangkat lunak terkaitnya yang disyaratkan harus dikendalikan;
  - fungsi berkaitan dengan deteksi, pengumuman dan manajemen gangguan perangkat lunak atau keras;
- uraian antarmuka antara perangkat lunak dan keras;
- uraian antarmuka antara setiap fungsi terkait keselamatan dan nonkeselamatan;



- uraian setiap kompiler yang digunakan untuk membangkitkan kode objek dari kode sumber, termasuk rincian setiap setelan sakelar kompiler yang digunakan sebagai opsi fungsi pustaka, model memori, optimisasi, rincian SRAM, laju jam dan rincian cip;
- uraian setiap penaut (*linker*) yang digunakan untuk menautkan kode objek ke rutin pustaka dapat dieksekusi.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dokumentasi dan seperti ditentukan dalam R.3.2.2.2.

**CATATAN** Contoh beberapa teknik/tindakan untuk memenuhi persyaratan ini dapat ditemukan dalam Tabel R.3.

**Tabel R.3 – Metode semiformal**

Teknik/tindakan	Acuan informasi
Metode semiformal	
Diagram balok logis/fungsi	
Diagram urutan	
Diagram mesin keadaan terhingga/transisi keadaan terhingga	IEC 61508-7, B.2.3.2
Tabel keputusan/kebenaran	IEC 61508-7, C.6.1

### R.3.2.2 Arsitektur perangkat lunak

**R.3.2.2.1** Spesifikasi arsitektur perangkat lunak harus mencakup aspek berikut:

- teknik dan tindakan untuk mengendalikan gangguan/eror perangkat lunak (mengacu R.2.2);
- interaksi antara perangkat keras dan lunak;
- penyekatan ke dalam modul dan alokasinya ke fungsi keselamatan yang ditentukan;
- hierarki dan struktur panggil modul (aliran kendali);
- penanganan *interrupt*;
- aliran data dan pembatasan akses data;
- arsitektur dan penyimpanan data;
- dependensi berdasar waktu dari urutan dan data.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dokumentasi dan seperti yang ditentukan dalam R.3.2.2.2.

**CATATAN** Contoh beberapa teknik/tindakan untuk memenuhi persyaratan ini dapat ditemukan dalam Tabel R.4.



Tabel R.4 – Spesifikasi arsitektur perangkat lunak

Teknik/tindakan	Acuan informasi
Deteksi dan diagnosis gangguan	IEC 61508-7, C.3.1
Metode semiformal: - Diagram balok logis/fungsi - Diagram urutan - Diagram mesin keadaan terhingga/transisi keadaan terhingga - Diagram aliran data	IEC 61508-7, B.2.3.2 IEC 61508-7, C.2.2

**R.3.2.2.2** Spesifikasi arsitektur harus divalidasi terhadap spesifikasi persyaratan keselamatan perangkat lunak dengan analisis statis.

**CATATAN** Contoh metode untuk analisis statis adalah:

- analisis aliran kendali, (IEC 61508-7, C.5.9);
- analisis aliran data, (IEC 61508-7, C.5.10);
- tinjau ulang *walk-through*/desain, (IEC 61508-7, C.5.16).

### R.3.2.3 Desain dan pengodean modul

**R.3.2.3.1** Didasarkan pada desain arsitektur, perangkat lunak harus cocok dihaluskan ke dalam modul. Desain dan pengodean modul perangkat lunak harus diimplementasikan dengan cara sehingga dapat ditelusuri ke arsitektur dan persyaratan perangkat lunak.

Kesesuaian diperiksa dengan R.3.2.3.3 dan dengan inspeksi dokumentasi.

**CATATAN 1** Penggunaan alat desain dibantu komputer dapat diterima.

**CATATAN 2** Pemrograman defensif (IEC 61508-7, Subayat C.2.5) direkomendasikan (misalnya pemeriksaan julat, pemeriksaan untuk pembagian dengan 0, pemeriksaan hal yang masuk akal).

**CATATAN 3** Desain modul harus menentukan:

- fungsi,
- antarmuka ke modul lain,
- data.

**CATATAN 4** Contoh beberapa teknik/tindakan untuk memenuhi persyaratan ini dapat ditemukan dalam Tabel R.5.



Tabel R.5 – Spesifikasi desain modul

Teknik/tindakan	Acuan informasi
Ukuran terbatas modul perangkat lunak	IEC 61508-7, C.2.9
Penyembunyian/pemadatan ( <i>encapsulation</i> ) informasi	IEC 61508-7, C.2.8
Satu entri/satu titik keluar dalam subrutin dan fungsi	IEC 61508-7, C.2.9
Antarmuka ditentukan penuh	IEC 61508-7, C.2.9
Metode semiformal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagram balok logis/fungsi</li> <li>• Diagram urutan</li> <li>• Diagram mesin keadaan terhingga/transisi keadaan terhingga</li> <li>• Diagram aliran data</li> </ul>	IEC 61508-7, B.2.3.2 IEC 61508-7, C.2.2

#### R.3.2.3.2 Kode perangkat lunak harus terstruktur.

Kesesuaian diperiksa dengan R.3.2.3.3 dan dengan inspeksi dokumentasi.

**CATATAN 1** Kompleksitas struktural dapat diminimalkan dengan menerapkan prinsip berikut:

- menjaga jumlah jalur yang mungkin melalui modul perangkat lunak yang kecil, dan hubungan antara masukan dan keluaran parameter sesederhana mungkin;
- menghindari percabangan yang rumit dan terutama menghindari lompatan nonkondisional (GOTO) pada bahasa level lebih tinggi;
- jika mungkin, menghubungkan hambatan lingkaran dan percabangan ke parameter masukan;
- menghindari penggunaan perhitungan yang kompleks sebagai dasar keputusan percabangan dan lingkaran.

**CATATAN 2** Contoh beberapa teknik/tindakan untuk memenuhi persyaratan dapat ditemukan dalam Tabel R.6.

Tabel R.6 – Standar desain dan pengodean

Teknik/tindakan	Acuan informasi
Penggunaan standar pengodean (lihat Catatan)	IEC 61508-7, C.2.6.2
Tidak menggunakan objek dan variabel dinamis (lihat Catatan)	IEC 61508-7, C.2.6.3
Penggunaan terbatas <i>interrupt</i>	IEC 61508-7, C.2.6.5
Penggunaan terbatas penunjuk ( <i>pointer</i> )	IEC 61508-7, C.2.6.6
Penggunaan terbatas pengulangan ( <i>recursion</i> )	IEC 61508-7, C.2.6.7
Tidak ada lompatan nonkondisional dalam program pada bahasa level lebih tinggi	IEC 61508-7, C.2.6.2
<b>CATATAN</b> Objek dan/atau variabel dinamis diizinkan jika kompiler yang digunakan yang memastikan bahwa memori cukup untuk semua objek dan/atau variabel dinamis akan dialokasikan sebelum <i>runtime</i> , atau yang menyisipkan pemeriksaan <i>runtime</i> untuk alokasi memori daring ( <i>online</i> ) yang benar.	



**R.3.2.3.3** Perangkat lunak berkode harus divalidasi terhadap spesifikasi modul dengan analisis statis. Spesifikasi modul harus divalidasi terhadap spesifikasi arsitektur dengan analisis statis.

### R.3.3.3 Validasi perangkat lunak

Perangkat lunak harus divalidasi dengan acuan ke persyaratan spesifikasi persyaratan keselamatan perangkat lunak.

**CATATAN 1** Validasi adalah konfirmasi dengan pemeriksaan dan ketentuan bukti objektif sehingga persyaratan khusus untuk penggunaan spesifik yang dimaksudkan terpenuhi. Karena itu, misalnya, validasi perangkat lunak berarti mengonfirmasi dengan pemeriksaan dan ketentuan bukti objektif sehingga perangkat lunak memenuhi spesifikasi persyaratan keselamatan perangkat lunak.

Kesesuaian diperiksa dengan simulasi:

- sinyal masukan yang ada selama **operasi normal**,
- kejadian terantisipasi,
- kondisi tak diinginkan yang memerlukan aksi sistem.

Kasus data, data uji dan hasil uji harus dilaporkan.

**CATATAN 2** Contoh beberapa teknik/tindakan untuk memenuhi persyaratan dapat ditemukan dalam Tabel R.7.

**Tabel R.7 – Validasi keselamatan perangkat lunak**

Teknik/tindakan	Acuan informasi
Uji fungsional dan kotak hitam: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis nilai batas</li> <li>• Simulasi proses</li> </ul>	IEC 61508-7, B.5.1, B.5.2 IEC 61508-7, C.5.4 IEC 61508-7, C.5.18
Simulasi, pemodelan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin keadaan terhingga</li> <li>• Pemodelan kinerja</li> </ul>	IEC 61508-7, B.2.3.2 IEC 61508-7, C.5.20

**CATATAN 3** Pengujian sebaiknya merupakan metode validasi utama untuk perangkat lunak; pemodelan dapat digunakan sebagai suplemen kegiatan validasi.



## Bibliografi

- IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*
- IEC 60335-2-29, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-29: Particular requirements for battery chargers*
- IEC 60364 (all parts), *Electrical installations of buildings*
- IEC 60601 (all parts), *Medical electrical equipment*
- IEC 60721-2-1, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*
- IEC 60730 (all parts), *Automatic electrical controls for household and similar use*
- IEC 60745 (all parts), *Hand-held motor-operated electric tools – Safety*
- IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety*
- IEC 60998-2-1, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units*
- IEC 60998-2-2, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*
- IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current  $\leq 16$  A per phase)*
- IEC 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current  $\leq 16$  A per phase and not subject to conditional connection*
- IEC 61029 (all parts), *Safety of transportable motor-operated electric tools*
- IEC 61508-3:1998, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 3: Software requirements* IEC 61508-7:2000, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 7: Overview of techniques and measures*
- CISPR 11, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
- CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*
- CISPR 14-2, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 2: Immunity – Product family standard*
- ISO 1463, *Metallic and oxide coatings – Measurement of coating thickness – Microscopical Method*



ISO 2178, *Non-magnetic coatings on magnetic substrates – Measurement of coating thickness – Magnetic method*

ISO 13732-1 *Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces – Part 1: Hot surfaces*

IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

IEC Guide 110, *Home control systems – Guidelines relating to safety*

ISO/IEC Guide 14, *Purchase information on goods and services intended for consumers*

ISO/IEC Guide 37, *Instructions for use of products of consumer interest*

ISO/IEC Guide 50, *Safety aspects – Guidelines for child safety*

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO/IEC Guide 71, *Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities*

